

Die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung

und der

Industrie elektrischer Glühlampen in Deutschland

Zur Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen Staatswissenschaftlichen Fakultät

der Universität Tübingen

vorgelegt

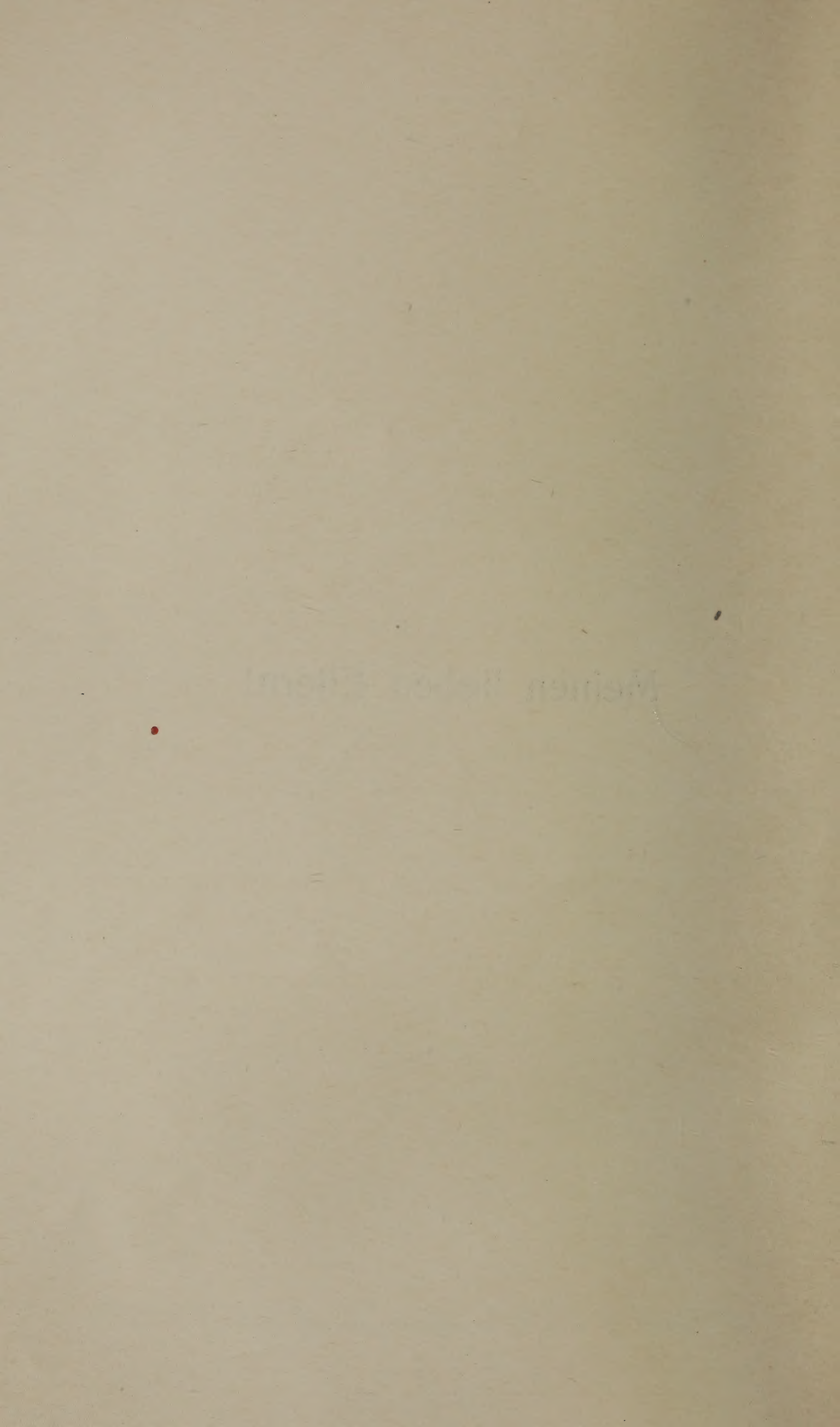
von

Carl Joseph Basch.

Berlin 1910.

Druck: Sächsische Maschinensatz-Druckerei, G. m. b. H., Werdau i. Sa.

Meinen lieben Eltern!



Vorwort.

Die Aufgabe, die ich mir in der vorliegenden Arbeit gestellt habe, ist eine zweifache; einmal die Erfassung der elektrischen Beleuchtung nach Wesen, Verwendung und Wirtschaftswert, dann aber auch die Darstellung der für die Beleuchtung fundamentalen Industrie der Glühlampen nach volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Bei meinen Arbeiten fand ich, daß die Grenzgebiete von Technik und Volkswirtschaft bisher verhältnismäßig selten behandelt sind, was mir bei der großen Bedeutung der Elektrotechnik für die Wirtschaft unseres Volkes bedauernswert erscheint. Wenn es mir gelungen ist, an diesen Verhältnissen ein wenig zu bessern, wenn ich mit meiner Arbeit einen kleinen Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte unserer Zeit leiste, so habe ich meine Absichten vollkommen erreicht.

Allen den Herren, die mir anregend und helfend Unterstützung zuteil werden ließen, insbesondere meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Carl Johannes Fuchs in Tübingen, möchte ich auch an dieser Stelle meinen warmen Dank aussprechen.



Inhalt.

I. TEIL.

Erster Teil.

Einleitung.

In der künstlichen Beleuchtung, die das Bedürfnis der Menschen, das Dunkel der Nacht oder unterirdischer Räume durch Licht zu beseitigen, befriedigen sollte, sind etwa 2000 Jahre hindurch bis zur Wende des 19. Jahrhunderts keine sehr wesentlichen Fortschritte gemacht worden.

Im Gegenteil, die Verwendung des Petroleums, die Herodot erwähnt, und das nach ihm einen Handelsartikel nach Griechenland bildete, das ferner nach Plinius als sizilisches Öl in Lampen gebrannt wurde, ist zur Zeit des römischen Kaiserreichs wieder abgekommen und dem Mittelalter nicht bekannt. Für die Bedürfnisse des Altertums sowohl wie des Mittelalters reichten auch die vorhandenen Beleuchtungsmittel vollkommen aus; bei besonderen Gelegenheiten wurden sie in Quantitäten benutzt, die die Mängel, die der Beleuchtung anhafteten, verdeckten. Für gewöhnlich war das Lichtbedürfnis sehr gering, denn es ruhte Geschäft und Verkehr bei Nachtzeit fast vollständig; die Theatervorstellungen und Volksfeste fanden bei Tage und unter freiem Himmel statt. Betrachten wir kurz die Beleuchtungsmittel; die Lampe, wie sie die Römer und Griechen benutzten, ist primitiv und im Prinzip mit der der heutigen Grönländer identisch. An der Auswahl der Lichtquellen änderte sich auch im Mittelalter wenig. Bei den Zechgelagen und nächtlichen Exkursionen wird der Kienspan und späterhin die Wachskerze verwandt, der Gelehrte benutzt bei seinen Studien die Öllampe.

Der Bedarf und das Verlangen nach einer Vervoll-

kommnung der Beleuchtung tritt erst in der Zeit stärker hervor, als durch die Anwendung der Dampfkraft die Produktionsverhältnisse eine wesentliche Veränderung erfahren. Direkt, weil der Mangel an Licht eine intensive Gestaltung der Produktion erschwert oder verhindert, indirekt weil die Förderung der Kohle, der Bergbau und das Hüttenwesen eine Umgestaltung ohne eine brauchbare Beleuchtung nicht hätten erfahren können. Trotzdem fand das Gas, das von einem Mährer, Winzler, zuerst in größerem Umfange verwandt worden ist und erst von Mähren nach England kam, wo es 1797 zum ersten Male zur Beleuchtung praktisch verwertet wurde, nicht ohne weiteres eine freundliche Aufnahme. Einmal fürchtete man die Explosionsgefahr, und brachte wie gewöhnlich allen Neuerungen, so auch dieser Mißtrauen entgegen.

Von anderen Bedenken erzählt uns die Kölnische Zeitung 1819 als die Einführung der Gasbeleuchtung für öffentliche Straßen und Plätze dort projektiert war.[1])

Jede Straßenbeleuchtung ist verwerflich:

1. aus theologischen Gründen, als Eingriff in die Ordnung Gottes. Nach dieser ist die Nacht zur Finsternis eingesetzt, die nur zu gewissen Zeiten vom Mondlicht unterbrochen wird. Dagegen dürfen wir uns nicht auflehnen. den Weltplan nicht hofmeistern, die Nacht nicht in den Tag verkehren wollen.
2. aus medizinischen Gründen. Das nächtliche Verweilen auf den Straßen wird den Leuten leichter und bequemer gemacht und legt zu Schnupfen, Husten und Heiserkeit den Grund.
3. aus philosophischen Gründen. Die Sittlichkeit wird durch die Gasbeleuchtung verschlimmert. Die künstliche Helle verscheucht in den Gemütern das Grauen vor der Finsternis, das die Schwachen

[1]) Ing. Schuster, Vortrag (aus einem freundlichst zur Verfügung gestellten Manuscript).

vor mancher Sünde abhält. Diese Helle macht auch den Sünder sicher, so daß er in den Zechstuben bis in die Nacht hinein schwelgt.

4. aus volkstümlichen Gründen. Öffentliche Feste haben den Zweck, das Nationalgefühl zu heben. Illuminationen sind hierzu vorzüglich geschickt. Dieser Eindruck wird aber geschwächt, wenn derselbe durch allmähliche Quasi-Illumination abgestumpft wird, daher gafft sich der Landmann toller an dem Lichtglanz als der lichtgesättigte Großstädter.

Die Bedenken der Kölnischen Zeitung waren wohl indessen nicht stichhaltig genug, um die Einführung der Gasbeleuchtung zu hintertreiben. In Hannover wird 1825 die Gasbeleuchtung eingeführt, in Berlin 1826 ein Vertrag auf 21 Jahre mit der Imperial Continental-Gas-Association geschlossen. Die weitere Ausdehnung des Gases als Beleuchtungsmittel an dieser Stelle zu verfolgen ist nicht unsere Aufgabe.

Als zweite moderne Beleuchtung ist das Petroleum zu nennen, das 1858 zum erstenMale aus Amerika nach Europa kam.[1]) Abgesehen von seiner Verwendung im Altertum, war russisches Petroleum auch bei uns seit Jahrhunderten als Heilmittel in den Apotheken bekannt. Seine Verwendung als Beleuchtungsmittel großen Stils ist aber erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts allgemein geworden; besonders auf dem Lande und dort, wo seine leichte Transportfähigkeit und die minimalen Kosten der Anlage zu seiner Verwertung als Lichterzeuger schwer ins Gewicht fallen, bleibt es auch heute ein gefährlicher Konkurrent der modernen Beleuchtungsarten. Zu diesen kam als der technisch vollendetste die elektrische Beleuchtung. Schon im Jahre 1810 fand Davy den elektrischen Lichtbogen, der zwischen zwei Leitern die Unterbrechung überbrückt. Der praktischen Verwertung dieser Erfindung standen die hohen Kosten,

---

[1]) Manke, Ein Weltmonopol in Petroleum.

die schwere Aufstellung und die schädlichen Ausdünstungen der großen Anzahl von Elementen, deren es zu seiner Erzeugung bedarf, im Wege. Es war nötig, daß größere Mengen gleichmäßig fließenden elektrischen Stroms hergestellt werden konnten, eine Aufgabe, die erst der im Jahre 1867 von Werner von Siemens hergestellte Dynamo befriedigend löste. Für die praktische Anwendung des elektrischen Bogenlichts nennt Friedrich Krupp in Essen das Jahr 1876, in dem er zum ersten Male in seinem Etablissement elektrisch beleuchtete. In Paris fand 1878 die erste Straßenbeleuchtung mit Bogenlampen statt. 1880 wurden diese an 58 Stellen in Europa vorgefunden, hauptsächlich auf Bahnhöfen, Schiffen und in öffentlichen Gebäuden. Welchen Eindruck das Erscheinen dieses Lichts auf die Beschauer machte, erzählt uns eine Adresse in der Times vom 30. Dez. 1879: „die unterzeichneten Kajütenpassagiere, die mit dem Dampfer City of Berlin nach New York reisten, wollen hiermit ihrer lebhaften und dankbaren Anerkennung Ausdruck geben für das erfolgreiche Unternehmen der Inman-Dampfschiffkompagnie, nämlich für die Ausnutzung der elektrischen Beleuchtung, dieses Wunders der modernen Wissenschaften zum Vergnügen der Passagiere. Das Licht der vier Lampen im Salon verwandelte die Nacht zum Tage und erhellte einen der schönsten schwimmenden Salons besser noch als Tageslicht. Lesen, schreiben und selbst nähen war in jedem Teil des Raumes möglich. Es geschah dies mit einer Annehmlichkeit und Bequemlichkeit, wie sie bisher auf Schiffen durch eine andere Beleuchtungsart unerreichbar war. Obgleich die Beleuchtung nur als Versuch unternommen war, mehr vielleicht unter dem Einfluß der Hoffnung als der Zuversicht, so hat das elektrische Licht dennoch einen großen Erfolg erzielt. Denn abgesehen von seiner eigentlichen Rolle als Erleuchter, hat es einen belebenden und erheiternden Einfluß ausgeübt.“ —

Experimentell hatte das Bogenlicht schon früher Verwendung gefunden. Heinrich Göbel aus Springe bei Hannover, der es 1859 vor seinem Optikerladen in New York in Tätigkeit setzte, machte die schlechte Erfahrung, daß man die Feuerwehr alarmierte und ihn selbst polizeilich arretierte. Diesem Göbel wird auch die Erfindung der elektrischen Glühlampe zugeschrieben, die er zuerst im Jahre 1855 mit Bambusfäden hergestellt haben soll. 1859 konstruierte er sie bereits in sehr vollkommener Form.

Über die Person des Erfinders der Glühlampen herrscht ein Streit. Neben Göbel wird de Changy genannt, der 1858 eine brauchbare Lampe erfand. Es ist nicht unsere Aufgabe, in dieser Streitfrage ein Urteil zu fällen; für die praktische Verwendung und für die Volkswirtschaft ist das Jahr 1881 das Geburtsjahr der elektrischen Glühlampenbeleuchtung. Auf der Ausstellung in Paris 1881 führte Edison zum ersten Male eine komplette Glühlampenbeleuchtung vor und seit dieser Ausstellung, deren Glanzpunkt im wahrsten Sinne des Wortes die neue Beleuchtung bildete, tritt die elektrische Beleuchtung ihren Siegeszug durch alle Kulturländer an. Die erste Glühlichtanlage in Deutschland findet sich 1881 auf dem Bahnhof zu Straßburg.

Trotz der Vorzüge, die die neue Beleuchtung zweifellos hatte, wurde sie zuerst von den Gastechnikern mitleidig belächelt, weil man mit Rücksicht auf den hohen Preis eine stärkere Konkurrenz nicht fürchtete. Es folgt dann die Zeit, in der der Lehrsatz, die Elektrizität sei der beste Freund des Gases, aufgestellt wurde. Je mehr das elektrische Licht sich verbreitete, werde auch der Gaskonsum steigen. Diese Vermutung hat sich tatsächlich bestätigt; nach der Erfindung des Glühstrumpfs durch Auer von Welsbach schien der elektrischen Glühlampenbeleuchtung erneut große Gefahr zu drohen. Aber die technische Erfindung setzte auch auf diesem Gebiete nicht aus. Durch die Nernstlampen

vom Jahre 1898 und neuerdings durch die Metallfadenlampen und verschiedenartige Systemlampen, auf die wir an anderer Stelle näher einzugehen haben werden, hat der noch nicht entschiedene Konkurrenzkampf immer neue Wendungen erhalten. Um aber die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung und der auf's engste damit verknüpften Lampenindustrie vollauf zu verstehen, müssen wir uns zunächst überhaupt über das Wesen der Beleuchtung, soweit sie direkt und indirekt Wirkungen in der Volkswirtschaft vollzieht, klar werden und ihre Nutzanwendung in ihren Einzelbestandteilen der Betrachtung unterziehen.

Das Lichtbedürfnis, das sich in allen historischen Zeiten bei den Menschen gezeigt hat, beruht auf verschiedenen Ursachen, die wir zunächst betrachten wollen. Die älteste Anwendung von künstlichem Licht in Gestalt des Lagerfeuers, von Kienspänen und anderen primitiven Beleuchtungsmitteln galt der Sicherung gegen wilde Tiere und dem Schutze gegen die Gefahren, die dem nächtlichen Wanderer drohten. Die Momente, die hier bestimmend wirkten, lassen sich heute unter den Teil des Beleuchtungswesens einreihen, den wir mit dem Gesamttitel der öffentlichen Beleuchtung zusammenfassen. Das Lichtbedürfnis zur Vollendung von Arbeiten und zur Verstärkung der Produktion, zu deren Weiterführung in Stunden, in denen das Tageslicht nicht mehr ausreichend ist, die Beleuchtung zum Zwecke des Erwerbes, ist erst mit dem Aufkommen der fabrikmäßigen Produktionstätigkeit im 18. Jahrhundert in größerem Maßstabe erforderlich und führt zu einer Belebung der Erfindungstätigkeit auf dem Gebiet des Beleuchtungswesens. Wenn Zöpfl[1]) sagt, daß die ganze Erfindungsreihe sich wie eine Kette logischer Schlußfolgerungen darstellt, und Karl Marx den Gedanken begründet, daß die Technik mit Naturnotwendigkeit aus

[1]) Zöpfl, Nationalökonomie der technischen Betriebskraft.

der allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklung herauswächst, so finden die Lehrsätze dieser beiden Autoren in der Beleuchtungstechnik eine einwandsfreie Bestätigung. Die Beleuchtung zum Zwecke des Erwerbs war es auch, die wie leicht erklärlich ist, der Ausdehnung der künstlichen Beleuchtung einen starken Impuls und ihren eigentlichen Rückhalt gab. Als dritte Gruppe ist die Verwendung der Beleuchtung im Hause zu geselligen und gesellschaftlichen Verkehr zu nennen. Im Gegensatz zur ersten Gruppe der öffentlichen Beleuchtung ließe sich diese dritte Gruppe auch als private Beleuchtung bezeichnen. Inwieweit sich diese als Luxusbedürfnis bezeichnen läßt, eine Benennung, die sich bei Siegel[1]) findet, der im übrigen analog der bei den Statistiken über elektrische Beleuchtung üblichen Einteilung auch zu einer Dreiteilung des Lichtbedürfnisses kommt, will ich dahingestellt sein lassen. Bei der zweifellosen Steigerung des absoluten Lichtbedürfnisses und bei der Dringlichkeit des Bedürfnisses nach Unterhaltung und Zerstreuung, erscheint es mir verfehlt, die Wohnungsbeleuchtung an und für sich als Luxusbedürfnis hinzustellen. Dieses wird nur dann eintreten, wenn über das Maß des täglichen Bedarfs hinaus, und über das Maß der Erhellung eines Raums, eine nicht dem eigentlichen Erhellungsbedürfnis entsprechende Versorgung mit Licht vorgenommen wird. Um noch einmal zusammenzufassen; wir haben drei Gruppen der Beleuchtung unterschieden:

1. die öffentliche Beleuchtung,
2. die Erwerbsbeleuchtung,
3. die private Beleuchtung.

Wir wollen jetzt untersuchen, wie groß der Wirkungskreis jeder dieser Gruppen ist und welche volkswirtschaftliche Wirkung und Bedeutung jeder einzelnen zukommt.

---

[1]) Siegel, Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie, Berlin, 1906, S. 10.

Der moderne Verkehr zu Wasser und zu Lande zu Lande, insbesondere der in den Städten und der Schnellverkehr der Eisenbahnen und Kraftfahrzeuge sind durchaus auf die Beihilfe von Beleuchtungen angewiesen. Der Schiffsverkehr insbesondere hat durch die häufige Anwendung von Leuchttürmen und Feuern erst die Sicherung erfahren, die bei seiner heutigen Ausdehnung erforderlich ist. Die Hilfsmittel für den Schiffsverkehr habe ich hier der öffentlichen Beleuchtung zugezählt, wenngleich sie naturgemäß nur im übertragenen Sinne dazu gehören. Der Personen- und Warenverkehr in den Großstädten, ersterer überhaupt in Ortschaften schon von mittlerer Größe, basiert aber vollständig auf der Erhellung der Straßen und Plätze. Professor Rinkel[1]) sagt in seiner Schrift: Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen: „Das angenehme Gefühl der Lebendigkeit und des Behagens, welches in einer hellen Beleuchtung begründet liegt, führt dazu, daß man sich nicht mehr wohl fühlt, wo diesem Gefühl nicht Rechnung getragen wird und darum ist nach meiner Meinung eine der primitivsten aber trotzdem wichtigsten Maßnahmen, welche der Entwicklung eines Gemeinwesens zugute kommen, eine recht ausgiebige Beleuchtung der Straßen und Plätze. Dadurch wird das Leben auch am Abend geweckt, der Pulsschlag der Öffentlichkeit geht rascher, der Anstoß zu einer weiteren Entfaltung eines regen Betriebes ist gegeben. Es wächst dann das Lichtbedürfnis in der betreffenden Stadt auch in den lokalen Versammlungen, im Privathaus und damit ist überhaupt das gesamte bürgerliche Leben in energischeren rascheren Fluß gebracht.“ Beweisbringend für diese Steigerung der Lichtansprüche ist eine Petition der Gastwirte, in der dieselben der Meinung Ausdruck geben, daß ein Lokal an einer gut beleuchteten Straße nur dann existieren könne, wenn es in seiner Innenbeleuchtung der der

[1]) R. Rinkel, Was kann die Elektrizität usw., Berlin 1906, S. 6.

Straße nichts nachgebe. Neben den praktischen Gesichtspunkten der Hebung des Verkehrs und der öffentlichen Sicherheit tritt bei den Städten auch das Bestreben hervor, durch gute Beleuchtung ästhetisch zu wirken und der Wunsch, konkurrierende Städte zu überbieten und sich lobende Anerkennung zu verschaffen, mag bei vielen Kommunen sogar zu einer Beleuchtung über das Maß des Bedarfs hinausführen. Als Ansporn dient dabei noch der Satz, daß das Licht der Träger der Kultur sei; umsomehr halten es die Stadtverwaltungen für ihre Pflicht, die Kulturaufgaben, die sie in den Kreis ihrer Tätigkeit gezogen haben, zu erfüllen. Über die öffentliche Beleuchtung mit elektrischem Licht gibt uns die Statistik des „Statistischen Jahrbuchs deutscher Städte" einige Aufschlüsse. Ich entnehme die Angaben für eine Reihe von Städten und schließe daran die Betrachtung, in welchem Verhältnis sich die öffentliche Beleuchtung mit Elektrizität zu dem Gesamtbedarf an elektrischer Beleuchtung darstellt. (Tabelle S. 16.)

Für den Konsum an Licht und für die individuelle Wertschätzung ist naturgemäß die Erwerbsbeleuchtung nach unserer Einteilung die zweite Gruppe von weit größerer Bedeutung. Eine Anzahl von Unternehmungen sind auf ihre Benutzung so sehr angewiesen, daß sie ihren Beruf ohne diese nicht ausüben könnten. Verkehrseinrichtungen und Bergwerke, Theater und Vergnügungsrestaurants können eine hinreichende Beleuchtung nicht entbehren, aber auch in der Werkstätte des Handwerkers, im Zimmer der Heimarbeiterin und im Arbeitszimmer des Gelehrten stehen längere Tätigkeit, bei ersteren auch zum Teil der Erfolg der Arbeit im engen Zusammenhang mit der Frage einer hinreichenden Beleuchtung. Auch die Gesetzgebung hat dies anerkannt, indem sie bei der Veranlagung zur Einkommensteuer die Unkosten, die das Geschäft erfordert, vom Gewinn abziehen läßt, zu denen auch die Beleuchtung gehört; die für Wohnungen dagegen wird als Einkom-

Tabelle.[1]) Die öffentliche Beleuchtung in einigen Großstädten.

Name der Stadt	% der Gesamtbeleuchtung	1000 Hektowattstunden	Bogenlampen	
			abends	nachts
Aachen	0,9	488	23	17
Altona	0,5	212	16	—
Barmen	6,3	1036	88	6
Berlin	2,1	23185	743	401
Bremen	3,5	1986	224	20
Breslau	0,9	659	86	—
Cassel	1,1	316	28	—
Cöln	3,8	5805	305	16
Danzig	1,4	152	—	—
Dresden	11,9	3243	436	2
Düsseldorf	8,8	5974	303	154
Frankfurt a. M.	1,5	2460	199	—
Halle a. S.	9,0	2423	226	110
Hamburg	1,7	4448	369	47
Hannover	5,6	1800	124	—
Kiel	1,8	190	40	—
Königsberg	0,6	243	30	4
Leipzig	4,0	954	78	—
Lübeck	1,6	130	—	—
Magdeburg	0,7	447	45	12
München	8,2	10738	870	450
Nürnberg	21,6	5891	285	177
Schöneberg	5,9	6106	245	142
Stuttgart	0,7	7055	20	5
Wiesbaden	0,2	2657	24	—

men mitversteuert (preuß. Einkommensteuergesetz vom 14. Juli 1891, § 9, I, II, 2). So kommt es, daß diese Gruppe der Erwerbsbeleuchtung das Fundament für

[1]) Statistisches Jahrbuch deutscher Städte. Breslau 1908. S. 172, 182.

die ganze mit der Herstellung künstlichen Lichts beschäftigte Industrie bildet. Abgesehen davon, daß hier die Dringlichkeit des Bedürfnisses einen beträchtlichen und dauernden Konsum gewährleistet, ist der Konsument, da er mit den übrigen Unkosten seines Betriebes diejenigen für Licht mit verrechnet und auf den Abnehmer übertragen kann, der beste Zahler, der auch da nicht versagt, wo die Höhe des Preises eines Beleuchtungsmittels zu einer Einschränkung der Anwendung desselben in privatem Haushalt und in der öffentlichen Beleuchtung führen würde. Daß natürlich auch hier die Wertschätzung je nach der Art des Gewerbes sich ändert und dass einzelne Industrieen ein größeres Interesse an der Lichtversorgung haben als andere, ist so selbstverständlich, daß ich darauf wohl nicht weiter einzugehen brauche. Außerdem wird die Tabelle, die ich nachfolgend über die Beteiligung der einzelnen Industrieen am Lichtverbrauch für eine Anzahl von Städten mitteile, die Beteiligung am Lichtkonsum und infolgedessen auch die Wertschätzung des Lichts hinreichend erklären. DieTabelle ist Einzelmitteilungen der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ entnommen, die ich der Statistik, die die Vereinigung der Elektrizitätswerke für eine kleine Anzahl von Werken veranstaltet hat und der Statistik von G. Dettmar, des Generalsekretärs des Verbandes deutscher Elektrotechniker mit Rücksicht auf ihre weit umfassendere Darstellung und die Fülle des gebotenen Materials vorgezogen und allen meinen statistischen Wiedergaben im ersten Teile der Arbeit zu Grunde gelegt habe.

Die Mittelwerte zeigen, daß Läden und Gasthöfe nach der Gebrauchsdauer die größten Lichtkonsumenten sind; nach Lux nehmen sie auch ihrer Beteiligung an der Lampenzahl nach die erste Stellung ein, obschon der in den meisten Städten durchgeführte 8 Uhr Ladenschluß eine Verringerung des Lichtkonsums der Läden im Gefolge gehabt hat.

Durchschnittliche jährliche Betriebsstunden elektrischer Lampen in

Stadt	Läden	Gasthöfen u. Restaurants	Banken u. sonst. Geschäftsräumen	Theater, Gesellsch. u. Vergn. Lokalen	Fabriken, Werkstätten etc.
Altona	233	463	238	390	193
Barmen	279	109	252	276	221
Bremen	345	603	346	266	—
Breslau	502	774	571	214	—
Cassel	332	301	—	275	200
Düsseldorf	339	473	188	208	222
Hannover	470	792	340	289	343
Köln	401	599	362	300	637
Mühlhausen	285	211	158	206	402
Stettin	613	720	508	445	376
Mittelwerte nach Hoppe Seite 103	384	482	323	300	336

Im Zusammenhang mit der Erwerbsbeleuchtung steht die von uns als Privatbeleuchtung bezeichnete Erhellung von Wohnräumen und zwar aus zwei Gründen: 1. weil in vielen Fällen Erwerb oder Nebenerwerb in der Behausung selbst getrieben werden, die Grenzen zwischen Erwerbsbeleuchtung und Privatbeleuchtung ineinander verfließen; 2. aber ist die Beleuchtung des Hauses eine sekundäre Erscheinung des Erwerbes, sie kann erst dann in Frage kommen, wenn nach der Befriedigung der dringenden Bedürfnisse Nahrung, Kleidung, Wohnung usw. genügend Mittel vorhanden sind, um Aufwendungen für die Erleuchtung der Wohnräume zu machen. Ein charakteristisches Merkmal der Unterscheidung von der Erwerbsbeleuchtung liegt auch darin, daß der Konsument von Licht nicht in der Lage ist, die Kosten hierfür auf eine andere Person abzuwälzen, so daß es sich hierbei um eine reine Ausgabe handelt,

bei der als Entgelt nur ideelle Werte der Unterhaltung und der Annehmlichkeit ausgetauscht werden. Bei der Wohnungsbeleuchtung tritt also das Moment der Leistungsfähigkeit des Konsumenten klar hervor: die Wertschätzung der Beleuchtung muß größer sein, als die Aufwendung an Geld oder es müssen subjektive Gefühle der Eitelkeit, des Neides oder des Nachahmungstriebes die Motive sein, die den Konsumenten zu seiner Ausgabe veranlassen (Siegel). Über die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung zum Zwecke der Erhellung von Wohnräumen, die nach neuesten Berechnungen 18 % der gesamten Beleuchtung beansprucht,[1]) und die Entwicklung dieser Verwendung liegt Zahlenmaterial aus der elektrotechnischen Zeitschrift vor, das ich in folgender Tabelle[2]) zusammengestellt habe:

Stadt	Zahl der Abnehmer	Zahl der Glühlampen	Jährl. durchschnittliche Betriebsstunden
Aachen	59	2537	—
Altona	56	1205	139
Barmen	62	2382	154
Bremen	227	10030	126
Breslau	16	408	303
Cassel	38	1009	192
Darmstadt	164	3279	326
Düsseldorf	105	—	120
Elberfeld	41	737	—
Hamburg	102	—	—
Hannover	82	—	132
Köln	44	4144	113
Königsberg	100	2416	—
Stettin	162	3580	211

Bremen hat bei weitem die größte Zahl Konsumen-

[1]) E. T. Z. 1896 S. 425 u. Hoppe, S. 103. Neuere Angaben fehlen.
[2]) Dettmar i. d. E. T. Z. 1908, S. 1188.

ten und dürfte, da es auch in der öffentlichen Beleuchtung an führender Stelle steht, von den deutschen Städten den höchsten elektrischen Lichtverbrauch pro Kopf der Bevölkerung haben. Außer anderen Ursachen trägt die Bauart der Städte viel zur Ausgestaltung der Beleuchtungsverhältnisse bei. In Bremen, wo das Einfamilienhaus stark vertreten ist, erscheint mir die damit zusammenhängende große Flächenausdehnung und die Gewöhnung an Luft und Licht das intensive Verlangen nach künstlicher Beleuchtung hervorgerufen zu haben.

Wenn wir hiermit die Verteilung der elektrischen Beleuchtung in ihren wesentlichen Gruppen kennen gelernt haben, so fehlt dem Bilde zur Vervollständigung nur noch die Darstellung ihrer Verbreitung. Ich möchte hier für eine Anzahl bedeutender Städte Berechnungen über den Verbrauch an elektrischem Licht pro Kopf der Bevölkerung mitteilen, ferner die Zahl der bei einer großen Reihe von Werken auf 1000 Einwohner entfallenden Anschlußwerte.

Tabelle.[1])

Stadt	Glühlampen auf 1000 Einwohner	Glühlampen u. Bogenlamp. auf Glühl. reduziert pro 1000 Einwohner
Aachen	143	176
Altona	110	146
Barmen	86	108
Berlin	130	178
Bremen	308	338
Breslau	52	73
Chemnitz	100	121
Dortmund	54	57
Dresden	121	154
Düsseldorf	132	170

[1]) Hoppe, S. 23. Glühlampen zu 50 Watt, 1 Bogenlampe 10 Glühlampen.

Stadt	Glühlampen auf 1000 Einwohner	Glühlampen u. Bogenlamp. auf Glühl. reduziert pro 1000 Einwohner
Elberfeld	79	129
Frankfurt a. M.	240	272
Hamburg	114	134
Hannover	154	214
Köln	147	173
Königsberg	93	114
Leipzig	82	105
Magdeburg	89	113
Nürnberg	210	279
Stettin	177	247
Strassburg	236	286
Stuttgart	191	237

Tabelle II.[1]) Anschlusswerte pro 1000 Einwohner.

Werke im Betrieb seit

	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902
	mit statistischen Angaben für									
	11	15	22	15	50	50	71	82	44	32
Betriebsjahr	Gesamtbeleuchtungsanschluß.									
2	160	254	225	355	403	423	440	467	480	500
3	232	320	380	411	466	480	490	520	525	
4	290	348	435	480	516	532	540	580		
5	313	390	484	521	560	568	565			
6	328	412	499	537	570	580				
7	360	427	525	570	590					
8	390	432	535	580						
9	420	455	543							
10	440	485								
11	460									

Die Angaben der Tabelle I. sind leider in den letzten Jahren nicht wiederholt worden, ergeben aber ein ganz

[1]) Hoppe, S. 15

anschauliches Bild der elektrischen Beleuchtung in den deutschen Großstädten. Tabelle III. läßt die beständige Steigerung auch in Angaben des für Beleuchtungszwecke konsumierten Stromes völlig beweisbringend konstatieren.

Tabelle III.

Beleuchtungsanschluss in 1000 KW. Hoppe S. 9.

1894	1895	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906
30,8	37,8	63,3	87,8	117,6	156,2	202,3	252,5	299,2	339,8	376,0	489,5

Setzt man die durchschnittliche Benutzungsdauer zu 500 Stunden an (Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes, S. 5) so ergibt der Beleuchtungsanschluß für 1906 244 250 000 Kilowattstunden, d. h. in dem Geldäquivalent ausgedrückt (Kilowattstunde zum üblichen Durchschnitt von 50 Pf.) 125 000 000 Mk., die 1906 für elektrischen Strom zu Beleuchtungszwecken an Zentralen gezahlt worden sind. Dabei ist noch zu bemerken, daß die Brenndauer mit 500 Stunden pro Jahr ungewöhnlich niedrig angesetzt ist (berechneter Durchschnitt etwa 900 Stunden), so daß der obige Wert eher zu niedrig als zu hoch sein wird. Dr. Fasolt[1]) hat die auf den Kopf der Bevölkerung entfallende Lichtstromleistung aus Zentralen und Einzelanlagen auf etwa 22 Kilowattstunden pro Einwohner berechnet. Damit schließe ich diese der Beleuchtung als Wirtschaftswert dienenden Betrachtungen und wende mich einem neuen anzugliedernden Gebiete zu.

Mit den drei Gruppen von Beleuchtungen, die wir zergliedert und in ihrer Bedeutung vorgeführt haben, erschöpft sich der Wirkungskreis der elektrischen Beleuchtung noch nicht. Es lassen sich bei ihr eine ganze Anzahl von Fällen feststellen, in denen sie, wenngleich nicht der unmittelbaren Lichtversorgung zum Zwecke der Erhellung von Räumen dienend, doch eine hoch

[1]) E. T. Z. 1908, S. 1188.

bedeutsame und wirkungsvolle Anwendung findet. Ich habe diese Verwendungen nicht der Zergliederung in drei Teile angefügt, weil sie der Beleuchtung im allgemeinen nicht angehören, sondern spezifische Eigentümlichkeiten der elektrischen Beleuchtung sind. Zunächst ihre Verwendbarkeit in der Wissenschaft. In der Medizin und in der Naturwissenschaft ist sie ein wichtiges Hilfsmittel. Ihre Verwendung in der Medizin zur Beleuchtung des Körperinnern ist von Trouvé in Paris 1880[1]) erfunden und hat eine ausgedehnte Verbreitung erlangt. Der Hauptvorzug, daß die Lichtquelle direkt am Punkte der Untersuchung sich befindet, läßt Lampe und Spiegel fortfallen und ermöglicht eine genauere Betrachtung des Krankheitsherdes als bisher; die Besichtigung mancher Punkte des Körperinnern ist erst dadurch ermöglicht (Endoskopie.) Die Instrumente indessen, die mit diesen kleinen und kleinsten Lämpchen versehen sind, gehören in das Wirtschaftsgebiet der Fabrikation von medizinischen Apparaten, zu denen sie auch statistisch gerechnet werden und fallen infolgedessen nicht in den Kreis unserer Arbeit. Zu diesem gehört dagegen eine andere medizinische Verwendung, die von Lichtbädern und Bestrahlungen mit elektrischen Lichtarten, in denen die Strahlung oder die Temperatur der Lampen zu Heilwirkungen auf den Körper verwandt werden. Da hierbei die üblichen Formen von Lampen in Verwendung kommen, auch der Erwerbszweck des Badeunternehmens vorherrscht, liegt kein Grund vor, diese Nutzungsmöglichkeit des elektrischen Glühlichts getrennt zu behandeln. Mehr wissenschaftlich als wirtschaftlich interessieren die Leistungen des elektrischen Lichts in der Naturwissenschaft. Es wird dort bei der Tiefseeforschung als einziges Leuchtmittel, das unter Wasser unbehindert brennt, benutzt; das gleiche gilt bei den Taucherarbeiten zu bestimmtem praktischem Zweck. Zum Fischfang finden sich

[1]) Hofrat Dr. Stein in der E. T. Z. 1880.

zwei Verwendungsarten, das in Norwegen zur Auffindung der Heringsschwärme mit Erfolg benutzte Bogenlicht (auch im Scheinwerfer), dann aber auch die Anbringung von Glühlampen im Netz selbst; über die günstige Wirkung dieser Einrichtungen gehen die Meinungen auseinander. Naturwissenschaftlich sehr interessante Betrachtungen hat schließlich Sir William Siemens und nach ihm viele andere experimentell über die Einwirkung des Bogenlichts auf Pflanzen gemacht. Er sagt darüber nach genauen praktischen Untersuchungen:[1])

1. Das elektrische Bogenlicht von 1400 Kerzenstärken in 2 m Abstand dürfte dem durchschnittlichen Tageslicht im April gleich sein.
2. Auf das Wachstum der Pflanzen wirkt das elektrische Licht etwa halb so stark wie das Sonnenlicht.
3. Ein Ruhebedürfnis scheint nicht vorzuliegen; vermehrtes und kräftigeres Gedeihen tritt ein, wenn Pflanzen nachts belichtet werden.
4. Die Kosten der elektrischen Hortikultur sind sehr gering, wo der Preis der mechanischen Kraft durch natürliche Quellen billig wird.

Zwei Jahre später erhalten wir nähere Angaben über die Versuche.[2]) Zwei elektrische Lampen von je 4000 Kerzen Leuchtkraft (Aufhängehöhe 4 m) waren im nächtlichen Betriebe, Sonntags ausgenommen. Beleuchtete und unbeleuchtete Felder wurden mit gleichem Samen bepflanzt. Beleuchteter Weizen hatte bald darauf 70 cm Höhe, unbeleuchteter 35 cm. Die schließliche Länge betrug 1,50 m voll in Ähren, gegen 0,45 m noch ohne Körneransatz. Siemens erzielte Erdbeeren am 25. Januar, Melonen 15. April, Trauben und Pfirsiche 18. April, sämtlich in guter Größe. Die Versuche von

---

[1]) E. T. Z. 1880.
[2]) E. T. Z. 1882, S. 247.

Siemens sind seitdem oft wiederholt und meist bestätigt worden. Doch wurde festgestellt, daß die auf Fortpflanzung bezüglichen Kräfte der Pflanzen sehr affiziert zu sein scheinen, als Opfer für den üppigen Blattwuchs.[1]) Es ist mir kein Fall bekannt, in dem die Lichteinwirkung auf Pflanzen in größerem Maßstabe wirtschaftlich ausgenutzt wird, doch scheint mir die Bedeutsamkeit dieser Tatsachen die längere Betrachtung, die ich ihnen gewidmet habe, zu rechtfertigen. Außerdem rückt vielleicht mit Ermäßigung des Preises für elektrische Energie der Zeitpunkt näher, an dem diese Erscheinung rentabel gemacht wird und volkswirtschaftliche Bedeutung gewinnt.

Der Anwendungskreis wird erschöpft sein, wenn ich auf eine Form der Benutzung elektrischen Lichts im Wirtschaftsleben eingehe, die meist individuellen zum Teil auch Erwerbszwecken dient, doch so wenig direkten Zusammenhang hat, daß wir sie an dieser Stelle an und für sich würdigen wollen. Das ist die Beleuchtung zum Zweck der Illumination. Zu dieser rechne ich nicht nur die gelegentliche aus festlichem Anlaß, etwa am Geburtstag des Landesherren, bei Jubiläumsfeiern usw., sondern auch die dauernde zum Zwecke der Reklame, die den Namen bekannter Großfirmen dem Publikum vor Augen halten und eine geschäftliche Wirkung erzielen soll. Für beide Arten ist die elektrische Beleuchtung besonders geeignet, weil sie ermöglicht, alle Formen und Bilder, sogar in Farben, zu konstruieren: die Unabhängigkeit des Lichts von Wind und Wetter, die leichte Transportfähigkeit und die Veränderungsmöglichkeit des Bildes oder der Namenszüge haben dieser Art von Illumination trotz der ziemlich hohen Kosten viele Freunde erworben. Statistisches Material liegt nicht vor; eine Aufführung von den Kosten einzelner Festbeleuchtungen würde wohl kaum im Stande

---

[1]) E. T. Z. 1890.

sein, ein geeignetes Bild zu geben. Daß aber diese Reklamebeleuchtung als Sondergruppe betrachtet wird, geht daraus hervor, daß in den Großstädten nach 9 Uhr abends brennende Reklamelichter einen besonderen, ermäßigten Tarif haben. Wir haben hier eben erwähnt, daß das elektrische Licht die Vorzüge besitzt, der Witterung gegenüber vollkommen unabhängig zu sein. Damit habe ich schon das Gebiet gestreift, das ich jetzt betreten will; nachdem uns begrifflich und nach seiner Wirkung das Wesen der elektrischen Beleuchtung dargestellt worden ist, will ich nunmehr das elektrische Licht, seine Vorzüge vor anderen Beleuchtungen und die Kosten, die es im Vergleich zu diesen verursacht, einer Prüfung unterziehen.

Die Vorzüge zerfallen in zwei Hauptgruppen: in hygienische und in technische. Unter hygienischen sind die verstanden, die sich in der geringen Wärmeentwicklung, in der günstigen Wirkung des Lichts auf das Auge und in dem Fehlen jeglichen Gases oder ungünstigen Nebenproduktes zeigen. Technische Vorteile nenne ich die Unempfindlichkeit gegen die Witterung, leichte Anbringung und Beweglichkeit im Raum und die Vorzüge der einfachen Handhabung. Daran schlössen sich noch die Momente der Feuersicherheit und das Fehlen der Explosions- und Vergiftungsgefahr. Während bei Gas und bei jedem andern Licht der Verbrauch von Sauerstoff und die Erzeugung von Kohlensäure zu einer Verschlechterung der Luft führen, fehlen beim elektrischen Licht alle diese Nachteile; auch beim Bogenlicht ist die Verbrennung von Kohle in den Bogenlampen sehr gering und trotzdem vollständig. Geheimrat von Pettenkofer [1]) äußert sich über die hygienischen Eigenschaften des elektrischen Lichts: Die Sehschärfe ist bei Gas etwa $^1/_{10}$ herabgesetzt, bei elektrischem Licht speziell bezüglich Erkennung von Farben gegen das Tageslicht erhöht.

---

[1]) E. T. Z. 1890, S. 623.

Gas erzeugt außerdem das 20fache an Wärmeeinheiten (908:46) in einer Stunde. Bezüglich der Luftreinhaltung mit Rücksicht auf den Kohlenstoff der Gasflammen ist elektrisches Licht vorzuziehen. Damit hängt auch die erhöhte Reinlichkeit zusammen in Räumen, die elektrisch beleuchtet sind. Dr. Wurster[1]) weist nach, daß Einwirkung des Gases auf Papier die Dauer desselben in Frage stellt und dasselbe schneller vergilben läßt; er warnt daher davor, Bibliotheken mit Gas zu beleuchten und empfiehlt das von diesen Nachteilen freie elektrische Licht. Über die Temperaturwirkung desselben im Lesesaal einer Bibliothek stellt P. Cowell[2]) vergleichende Versuche mit dem Gas an: 21. Dez. Lesezimmer (mit Gas beleuchtet) Temp.: 14° C um 4 Uhr, 18,8° C um 7 Uhr, 20,8° C um 10 Uhr. 22. Dez. Lesezimmer (elektrisch beleuchtet) Temp.: 15,5° C um 4 Uhr, 16,6° C um 7 Uhr, 17,2° um 10 Uhr.

Wir sehen also aus dieser Aufstellung, daß die Wärmeentwicklung beim Gas eine sehr viel stärkere ist, eine Erscheinung, die mit Rücksicht auf die Verschlechterung der Luft nicht ökonomisch verwertet werden kann oder nicht verwertet werden sollte, vielmehr besonders an Orten größerer Menschenansammlungen in Versammlungen, Theatern usw. störend empfunden wird.

Die technischen Vorteile, die sich den hygienischen angliedern, brauchen nur genannt zu werden und erklären sich im übrigen von selbst. Ich wiederhole sie kurz zur Vervollständigung des Bildes, das ich von den Vorzügen des elektrischen Lichts geben will. Das ist die Fähigkeit ohne Rücksicht auf Wind und Witterung ruhig und gleichmäßig zu leuchten, ferner die Teilbarkeit in eine große Anzahl kleinerer Lichtquellen, beim Bogenlicht die Möglichkeit Lichtzentren von enormer

---

[1]) Dr. Casimir Wurster, Papierzeitung, Nr. 92, 1888.
[2]) E. T. Z. 1883.

Helligkeit bis zu 100 000 Kerzen zu schaffen und die für die Ökonomie des Lichts hoch bedeutsame Möglichkeit, die Flamme frei im Raum zu transportieren und am geeigneten Platze aufzustellen. Dazu kommt noch die Leichtigkeit der Handhabung bei absoluter Ungefährlichkeit; die Sicherheit, mit der man Kinder allein in der Wohnung ungefährdet zurücklassen kann ist viel größer als sonst, und die Furcht vor der Feuersgefahr sinkt auf ein Minimum, da die Anwendung offenen Feuers ganz fortfällt. In einem Vortrag „Feuerwehr und Elektrizität" gibt Freiherr von Moltke[1]) einige interessante Daten: der Brandschaden betrug in Preußen 1900—1903 97, 92, 76, 90 Millionen Mark. Nach Angaben des Königl. preuß. Statistischen Landesamts entfallen davon auf elektrische Anlagen, auch durch Kurzschluß in den beiden ersten Jahren etwa 2 Millionen, 1902 1 Million, 1903 1,2 Millionen Mark. Der Bruchteil ist sehr gering, da trotz der Verdoppelung der Anschlußwerte von Glühlampen von 5 Mill. auf 10 Mill. die Zahl, auch auf eine Lampe berechnet, abgenommen hat. 1900 kam auf 20 000, 1904 auf 40 000 Lampen ein elektrischer Brandschaden, wobei noch in vielen Fällen nur mutmaßlich Kurzschluß angenommen ist. Bestätigt werden diese Angaben durch Feststellungen, die man in New York gemacht hat. Von den Bränden von 1902—1905 waren in New York zurückzuführen:

auf unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern	2952	
durch Kerzen verursacht	1248	
durch gewöhnliche Lampen	826	
durch Gaslampen	894	2049
„ „ Explosionen	687	
„ „ Heizapparate	468	
„ „ elektrische Beleuchtung	361	

d. h. 361 Brände durch elektrische Anlagen gegen 2049 durch Gas. Schreibt man die Brände, die durch Zündhölzer entstehen, zum Teil gleichfalls der Verwendung

[1]) E. T. Z. 1906.

von Gas zu, so kommt dieses in Bezug auf seine Feuersicherheit noch schlechter fort. Über die Explosionen und Vergiftungen noch weiteres Material anzuführen, würde zu weit führen; dann läßt sich aber auch bei Brandfällen nicht genau konstatieren, ob dieselben nicht kleineren oder größeren Explosionen ihre Entstehung verdanken. Die Beschäftigung mit der Verbreitung und dem Wesen der Gasvergiftung bildet ein Spezialgebiet der Medizin und läßt sich hier infolgedessen ausscheiden. Für die Volkswirtschaft von Bedeutung sind die beiden großen Gruppen, der Vorteil der Beleuchtungsart und die Kosten.

Zu einem positiven Ergebnis bei der Nebeneinanderstellung von Beleuchtungen zum Zwecke des Preisvergleichs zu kommen, ist außerordentlich schwierig. v. Hefner-Alteneck [1]) ist sogar der Meinung, daß der Selbstkostenvergleich der Beleuchtungsarten Gas und Elektrizität einen besonderen Wert nicht hat. Er begründet das damit, daß beim Gas eine tatsächliche Fabrikationsindustrie vorliegt, die Intelligenz erfordert und in Anbetracht der schwankenden Konjunktur bei Einkauf des Rohmaterials einen höheren Aufschlag und Verdienst berechtigt; bei elektrischen Lichtanlagen kann Verdienst nur bei den Einrichtungen und Zulieferungen von Maschinen und Material gemacht werden. Die viel geringere Bedeutung des Materials bei der Berechnung des Selbstkostenpreises wird an anderer Stelle, bei der Besprechung der Elektrizitätswerke näher zu erläutern sein. Jedenfalls ist beim elektrischen Licht keine eigentliche Fabrikation bedingt. Bei der Betrachtung des Preises, wie er sich im Verkauf an den Einzelkonsumenten gestaltet, sind verschiedene Momente nicht außer Acht zu lassen. Nicht nur bei den Elektrizitätswerken ist der Lichtpreis, d. h. der Preis für eine Kilowattstunde Energie zum Zwecke der Beleuchtung ein außerordent-

[1]) E. T. Z. 1884.

lich verschiedener, derart sogar, daß er bis zu 500 % differiert, es ist sogar bei einem Elektrizitätswerk in einer Stadt der Konsument nach der Größe seines Verbrauchs und nach der Größe seiner Anlage (vielfach auch nach der zur Beleuchtung verwandten Stundenzahl) infolge von Rabatten und Sonderverträgen zur Zahlung verschiedener Preise verpflichtet. Eine ähnliche Lage ergibt sich bei den Gasanstalten und auch im Preis anderer Beleuchtungsmittel, bei denen neben den Fabrikationsgewinnen die des Zwischenhändlers stärkere Preisdifferenzen verursachen. Außerdem spielt die Konjunktur bei derPreisgestaltung eine bedeutende Rolle. Unter diesen letzteren Beleuchtungsmaterialien meine ich besonders Petroleum, Spiritus und Calciumcarbid. Es handelt sich also im wesentlichen darum, die absoluten Kosten der einzelnen Beleuchtungsarten zu erfassen und diese Kosten objektiv nebeneinander zu stellen. Aus der großen Anzahl Tabellen, die sich zum Teil auch zum Zwecke der Propaganda in allerhand Reklameschriften vorfinden, habe ich solche ausgesucht, bei denen der Name und die wissenschaftliche Absicht des Verfassers Entstellungen zu Gunsten irgend einer Beleuchtungsart ausgeschlossen erscheinen lassen.

Tabelle 1.[1])

Prof. Dr. Otto Lummer.

	Einheit in Mark	1 H. K. Verbrauch	1 H. K. proStunde in Pfg.
Gasglühlicht	1000 L = 0,13	1,7 L	0,022
Petroleum	1000 gr = 0,23	3,0 gr	0,07
Bogenlicht mit Glocke	1000 Wst. = 0,50	1,4 Wst.	0,07
Nernstlampe	1000 Wst. = 0,50	2,0 Wst.	0,10
Kohlenfadenglühlampe	desgl.	2,8—4,0 Wst.	0,14—0,20
Acetylenlicht	1000 L = 1,50	1,0 L	0,15
Gaslicht (Rundbrenner)	1000 L = 0,13	10,0 L	0,13
desgl. Schnittbrenner	desgl.	17,0 L	0,21

[1]) Prof. Dr. Otto Lummer, Die Ziele der Leuchttechnik, Berlin 1903.

Tabelle 2.[1]

Dr. H. Lux.

	Lichtstärke in Kerzen	Verbrauch pro Kerze und Stunde	Eine Flamme kostet pro Brennstunde Pfennige
Gasglühlicht	30—60	2,00 L	1,00
Acetylenlicht	6—70	0,75 L	0,60—6,98
Leuchtgas (Rundbrenner)	15—40	10,0 L	2,40—6,40
desgl. Schnittbrenner	6—30	11,50 L	1,10—5,52
Elektrisches Licht	16	3,1 Watt.	3,0
Bogenlicht	80—800	1,1 Watt.	5,28—52,8

Tabelle 3.

Prof. Dr. Teichmüller.

Kosten neuerer elektrischer Lampen

	Lichtstärke in H. K.	Effekt-verbrauch in Watt	Nützliche Brenndauer in Stunden	Anschaff-ungspreis Mk.
Kohlenfadenlampe	25	80	750	0,50
Tantallampe	25	44	1500	2,50
Osmiumlampe	25	37,5	2000	4,00
Zirkonlampe	25	25	800	3,50
Metallfadenlampe	25	12,5	1000	2,00

Bei den vorstehenden Tabellen ist es mir nur um den Vergleich mit anderen Beleuchtungsarten, bei der letzten um eine Darstellung der Preisentwicklung bei elektrischen Lampen in ihren neuesten Formen zu tun. Auf die Entstehung der Kosten bei elektrischen Lampen werde ich näher eingehen, wenn ich im zweiten Teile meiner Arbeit ihre Fabrikation nach einzelnen Systemen geordnet, eingehender behandle. Wenn ich somit über das Wesen und die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung genügende Klarheit geschaffen habe, so wende ich mich jetzt denElektrizitätswerken zu, um die eigentlichen Quellen des elektrischen Lichts nach Zahl und wirtschaftlicher Bedeutung kennen zu lernen.

[1] Dr. H. Lux, Zeitschrift für Beleuchtungswesen 1898.

Die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Deutschland.

Unter einem Elektrizitätswerk verstehen wir einen Betrieb, der sich mit der Herstellung elektrischer Energie, zunächst ohne Rücksicht auf den Verwendungszweck beschäftigt und die Verteilung dieser Energie an die Konsumenten durch ein Leitungssystem übernimmt. Das Elektrizitätswerk steht im Gegensatz zur Blockstation oder Einzelanlage insofern als diese zur Versorgung einer Fabrik oder eines Geschäftsbetriebes oder aber allenfalls zur Versorgung eines zusammenhängenden Häuserblocks dienen, während das Elektrizitätswerk öffentliche Straßen und Wege benutzt und ganze Städte oder sogar eine ganze Anzahl von Ortschaften versorgt. Bei der in den Elektrizitätswerken erzeugten Energie unterscheiden wir drei Verwendungszwecke:

a) Zur Beleuchtung
b) zu Kraftzwecken,
c) zu Transportzwecken.

Von diesen 3 Kategorien nimmt unser wesentlichtes Interesse die erste in Anspruch, die wir auch weiterhin besonders im Auge behalten wollen. In der wirtschaftlichen Entwicklung der Werke in Deutschland können wir zwei Epochen unterscheiden, erstens die von 1884 bis etwa 1895, die Zeit, in der der Energieverbrauch fast lediglich dem Beleuchtungszwecke diente, dann aber die Periode seit der Mitte der 90 er Jahre, in der neben der Stromlieferung zum Beleuchtungszweck die Benutzung der elektrischen Kraft im Gewerbe und die An-

wendung des Stromes zu Beförderungszwecken bei Straßenbahnen usw. aufkam. Einen bedeutenden Impuls erhielt die Einrichtung von Elektrizitätswerken durch die internationale Ausstellung für Elektrotechnik in Frankfurt a. M. 1891, auf der durch die Lösung der elektrischen Kraftübertragung (Lauffen a. N. bis Frankfurt a. M. 175 km) das Arbeitsfeld der Elektrizitätswerke im großen Maßstabe erweitert wurde. War doch damit erst das Gebiet der Stromversorgung im weiteren örtlichen Umfang neu erschlossen, und der Elektrotechnik eine Aufgabe geschaffen, die ihr für viele Jahre Betätigung und Absatz geschaffen hat. Die Entwicklung im Bau der Elektrizitätswerke war in Deutschland an sich eine anfangs keineswegs übermäßig schnelle; dafür blieben der deutschen Elektrotechnik die schlechten Erfahrungen erspart, die das Ausland, besonders England, mit seinen Elektrizitätswerken anfangs durchmachen mußte. Als in Deutschland 1884 die Berliner Elektrizitätswerke als erstes deutsches Werk von der damaligen Edisongesellschaft (A. E. G.) gegründet wurde, fehlt es auch in Deutschland nicht an Einzelanlagen, die Dr. Lux[1]) auf 550 für das Jahr 1885 angibt. Zahlenmäßige Angaben für Einzelanlagen sind für Deutschland in neuerer Zeit nicht mehr gemacht worden. Dettmar[2]) schätzt für 1907 ihre Leistung auf das 6fache der Zentralenleistung. Für 1885 hat Prof. Rühlmann[3]) Angaben für die Verbreitung des elektrischen Lichts in Sachsen gemacht, die auf privater Umfrage beruhen und zugleich ein Bild der Beteiligung der deutschen elektrotechnischen Firmen geben.

---

[1]) Dr. H. Lux, Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland.

[2]) E. T. Z. 1907, Heft 21, 22.

[3]) Rühlmann, R. E. T. Z. 1895.

Name der Firma und Ort	Anzahl der Anlagen
Siemens & Halske, Berlin	79
S. Schuckert, Nürnberg	52
H. Pöge, Chemnitz	16
A. Hopfer, Leipzig	11
Deutsche Edisongesellschaft	7
C. L. Kummer & Co., Dresden	9
Elektrotechnische Fabrik, Cannstatt	4
C. & E. Fein, Stuttgart	4
Röschke & Buschkiel, Zittau	3
Brush Companie	2
C. & C. Hanbold, Chemnitz	1
Wohlfahrt & Krönig, Chemnitz	2
	190 Anlagen.

Für 1894 hat Dr. von Stephan eine Statistik für das Reichspostamt (also unter Ausschluß von Württemberg und Bayern) veranstaltet, die 7418 Starkstromanlagen angibt. 1. Oktober 1896 ergab die Erhebung der Reichspost und Telegraphenverwaltung 7910 Blockanlagen, deren Leistung das Dreifache der öffentlichen Zentralen darstellte. Die Frage, ob sich die Einzelanlage oder das Elektrizitätswerk mehr empfiehlt, ist kaum zu beantworten; sie ist zu sehr von lokalen Bedingungen abhängig, als daß ein einheitliches Urteil möglich wäre, daß man eine allgemein gültige Entscheidung treffen könnte. Die Angaben, die ich über Einzelanlagen gemacht habe, sollten nur zeigen, daß das Elektrizitätswerk die elektrische Beleuchtung nicht selbst ins Leben gerufen hat, sondern daß sie schon vorher eine wirtschaftliche Bedeutung erlangt hatte. Über das Wachstum der Elektrizitätswerke gibt uns die folgende Tabelle[1]) Aufschluß.

[1]) Fritz Hoppe, Die Elektrizitätswerkbetriebe im Lichte der Statistik, Leipzig 1908, S. 5, Erg. E. T. Z. 1896, S. 156.

Jahr	Zahl der Werke	Zunahme gegen das Vorjahr	Jahr	Zahl der Werke	Zunahme gegen das Vorjahr
1885	1		1897	265	85
1886	3	2	1898	375	110
1887	6	3	1899	489	114
1888	15	9	1900	652	163
1889	22	7	1901	768	116
1890	30	8	1902	870	102
1891	43	13	1903	939	69
1892	65	22	1904	1028	89
1893	96	31	1905	1175	147
1894	148	52	1906	1338	163
1395	180	32	1907	1530	192
1896	—	—			

Die rapide Entwicklung, die uns die Zahlen der Tabelle zeigen, wollen wir eingehender betrachten. Der Zuwachs in den einzelnen Jahren kennzeichnet die zwei Stadien, von denen ich vorher gesprochen habe. Zunächst bis 1890 das eigentliche Versuchsstadium, dem von 1890—95 die Zeit vorsichtiger Weiterentwicklung folgt. Von etwa 1895 ab zeigt sich bis in die letzten Jahre hinein ein starkes Wachstum, sodaß im Jahre 1908 die zehnfache Zahl der Werke von 1895 im Betrieb ist. Vergleichen wir diese Entwicklung mit der der deutschen Gaswerke, so erhalten wir folgendes Bild für das Jahr 1900. Es befinden sich Gaszentralen in Deutschland seit 1825 (Hannover), d. h. seit 75 Jahren. Elektrizitätswerke seit 1885 (Berlin), also seit 15 Jahren. Es waren in Deutschland[1])

1885	668	Gaszentralen	1	Elektrizitätswerke
1896	724	„	180	„
1899[2])	816	„	489	„

Von 1895 bis 1898 entstanden 62 Gaswerke gegen

[1]) Schilling's statistische Mitteilungen über Gasanstalten Deutschlands, E. T. Z. 5. Aufl. 1896.
[2]) Journal für Gasbeleuchtung, Heft 20 u. 21, 1899.

261 Elektrizitätswerke im gleichen Zeitraum. Das weitere Anwachsen der Gasanstalten ist mangels einer Statistik nicht festzustellen, indessen sicher hinter dem der Elektrizitätswerke zurückgeblieben, die 1904 über 1000 (1028) zählen und im Zeitraum von 3 Jahren 1907 die Zahl von 1500 erreichen. Die in den Elektrizitätswerken investierten Kapitalien hat man ziffernmäßig auszudrücken versucht. Dr. Cruse [1]) berechnet das in den gesamten Werken (1900 bestehen 652 Werke) zur Erzeugung elektrischer Energie angelegte Kapital auf 1250 Millionen Mark. Der in Zentralen 1907 angelegte Kapitalwert wird auf mindestens $1^1/_2$ Milliarden Mark geschätzt, eine Zahl, die Budde [2]) aus der Berechnung der Kilowattleistung (800 000) erzielt. Die Verteilung der Werke, nicht nur nach der geographischen Lage, sondern auch nach ihrem Standort in einer Großstadt, Mittelstadt usw. gibt nach vielen Gesichtspunkten interessante Einblicke in die Ausdehnung der Anwendung der Elektrizität in Stadt und Land, die Rückschlüsse auf die Ausnutzung der Naturkräfte, die Rentabilität der Werke in kleineren Städten und Landgemeinden und die kulturelle Entwicklung zulassen und daher der Betrachtung wert erscheinen. Prof. Rinkel veröffentlicht eine Tabelle für 1903 unter Zugrundelegung der Volkszählung von 1900. Schon früher 1899 gibt die E. T. Z. eine kurze Zusammenstellung.

Einwohnerzahl	Anzahl der vorhandenen Ortschaften	Im Besitz von Elektrizitätswerken
über 250000	7	7
100001—250000	21	17
50001—100000	30	12
25001—50000	71	28
10001—25000	288	39
2001—10000	2714	269

[1]) Dr. A. Cruse, Handbuch der Wirtschaftskunde. 1904.
[2]) Budde. E. T. Z. 1908. S. 2.

Tabelle (R. Rinkel 1903).

Einwohner pro Gemeinde	Zahl der Gemeinden	Zahl der Werke	% der Gesamtgemeinden
500—2000	16352	159	1
2000—5000	2269	359	16
5000—10000	617	157	25
10000—12000	87	20	23
12000—15000	87	15	17
15000—20000	73	18	25
20000—25000	65	23	35
25000—100000	129	96	74
darüber	33	33	100

Die Verteilung der Werke im Jahre 1907 habe ich für 3 Kategorien von Orten berechnet; es waren in Orten über 10 000 Einwohner 308, von 2000—10 000 Einwohnern 700 in Orten unter 2000, 407 Elektrizitätswerke.

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Bedarf an Elektrizitätswerken in den großen und Mittelstädten nahezu gedeckt ist. Auffallend ist die starke Beteiligung der Gemeinden von 5 bis 10 000 Einwohnern, die der Annahme widerspricht, daß die Verwendung der elektrischen Beleuchtung und der Elektrizität im allgemeinen sich im wesentlichen auf die größeren Städte, Kurorte und Gebirgsdörfer beschränke. Die Beteiligung des flachen Landes, die mit 1 % eine sehr geringe ist, dürfte sich inzwischen ziemlich stark verändert haben, da mit der Errichtung von Überlandzentralen von Seiten großer elektrischer Unternehmungsfirmen sowohl, wie auf genossenschaftlicher Basis in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte gemacht wurden, die durch die günstigen Erfahrungen bei der Benutzung von Hochspannungen noch gefördert worden sind. In Norddeutschland werden nach einer Berechnung[1]) 1910 vor-

[1]) E. T. Z. 1908, S. 979. Kurt Krohne.

aussichtlich 20 Überlandzentralen zu finden sein, die zum Teil auf genossenschaftlicher Basis, zum Teil durch Unternehmer errichtet sind. Wie bedeutend der Versorgungskreis der schon bestehenden Überlandzentralen im einzelnen ist, kann man daraus ersehen, daß die Zentralen bei Hannover und München der Leistung nach zu den bedeutendsten Europas gehören, daß z. B. Brühl bei Cöln ein Konzessionsgebiet von 17 Bürgermeistereien, 113 Ortschaften umfaßt, die rund 500 qkm einnehmen. Ich habe versucht, aus der Statistik der E. T. Z .1907 die Werke zu eliminieren, die nähere oder entferntere Nebenorte mit Strom versorgen und komme dabei zur Zahl von 303 Werken, die einen übertragenen Wirkungskreis haben. Die Zahl der Ortschaften, die ohne ein Elektrizitätswerk zu besitzen von auswärts mit Strom versorgt werden, habe ich aus der neuesten Statistik mit 1597 berechnet. Da darunter auch größere Städte sind, die nur einen Teil ihres Bedarfs von auswärtigen Werken decken, im übrigen aber ein eigenes Werk besitzen, läßt sich aus dieser Zahl der Prozentsatz der Ortschaften unter 2000 Einwohnern mit elektrischer Stromversorgung nicht exakt berechnen, obwohl über 75 % in die Kategorie dieser kleinen Plätze gehören. Vergleichsweise möchte ich die Verteilung in den Vereinigten Staaten anführen. Es befanden sich dort 1903 3620 Werke[1]), davon 2714 in Städten unter 5000 Einwohnern = 75 % aller Zentralen, 675 in Städten zwischen 5 bis 25 000 Einwohner. Es sind demnach in Städten bis 25 000 Einwohner 94 % aller Werke, die Gasanstalten hingegen betragen in diesen Städten nur ein Dreizehntel der Zahl der Elektrizitätswerke. Nur 815 Zentralen waren im städtischen Besitz. Die Verhältnisse in Österreich zeigen nach Dr. Bernard[2]) folgende Gestaltung: Die Zahl der Zentralen beträgt 493,

---

[1]) E. T. Z. 1903, S. 21.

[2]) Bernard, Die Entwicklung und Bedeutung der elektrotechnischen Industrie in Oesterreich, S. 12.

die sich nach dem Besitz und Verwaltungsstand in 238 Privatbetriebe, 70 Aktiengesellschaften, 40 sonstige Handelsgesellschaften und 145 gemeindliche und staatliche gruppieren. Prozentualiter sind die Privatbetriebe mit 48,2 %, die Gemeinde und staatlichen Betriebe mit 29,4 Prozent, die Aktiengesellschaften mit 14,2 % und die sonstigen Handelsgesellschaften mit 8,3 % beteiligt; allen Privatunternehmungen gegenüber beträgt der Anteil der Gemeindebetriebe dort 41 %.

Über die Anzahl der in den deutschen Betrieben der Elektrizitätserzeugung angestellten Personen habe ich für die letzten Jahre statistische Angaben nur in dem Verwaltungsbericht der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik[1]) finden können. Für weiter zurückliegende Termine sind einige Zahlen vorhanden. 1895 gab es 212 Betriebe mit 1899 Personen, 1902 985 Werke, für die 8865 Personen genannt werden. Es ergibt sich somit ein Durchschnitt von ziemlich genau 9 Personen pro Betrieb, der eher etwas zu hoch erschien als zu niedrig, da 1902 die Begleitmannschaften der Motor- und Anhängewagen der elektrischen Straßenbahnen mit eingerechnet sind. Bei den 1500 Werken zu Anfang des Jahres 1907 gibt der Verwaltungsbericht der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik die Zahl von 7986 Angestellten an. Diese Zahl, die hinter der von 1902 zurückbleibt, obschon über 500 Werke mehr im Jahre 1907 im Betrieb sind, erkläre ich mir aus der Verschiedenartigkeit der Berechnung. Im ersten Falle dürfte das gesamte Personal, also auch Hilfsarbeiter, wie Tagelöhner für Erdarbeiten mitgezählt sein, deren Zahl nicht unbedeutend ist, im andern nur die Ingenieure, Maschinisten, Heizer und Maschinenschlosser, also das Personal, das direkt in dem Betriebe eines Elektrizitätswerks beschäftigt wird. Die inzwischen erschienene Betriebszählung des Jahres 1907 zeigt wieder beträchtlich

---

[1]) Verwaltungsbericht der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik, S. 19. 1907.

andere Zahlen, die wir uns vor Augen führen wollen; die Erklärung der Differenz dürfte sich unschwer finden lassen. Es ergab sich nämlich die Zahl von 2295 Gewerbebetrieben zum Zwecke der Elektrizitätserzeugung für Abgabe von Elektrizität zu Beleuchtungs-, Kraftübertragungs- und Transportzwecken. Die Statistik der E. T. Z., die allgemein als zuverlässig und maßgebend betrachtet wird, gibt die Zahl der Zentralen für 1907 auf 1530 an. Es besteht offenbar in der Grundlage der Statistik die Abweichung, die den außerordentlich großen Unterschied entstehen läßt. Die Reichsstatistik ist umfassender und zählt nicht nur die Zentralen, sondern wohl auch die Unterstationen, Verteilungsstationen, vielleicht auch Einzelanlagen, bei denen Strom entgeltlich an Mieter oder Nachbarn abgegeben wird. Im Text ist hierüber nichts ersichtlich, doch erscheint mir diese Erklärung am wahrscheinlichsten, da in den Resultaten leicht eine Verschiedenheit eintreten kann, wenn die Scheidung von Zentrale und Blockstation nicht genau innegehalten wird, Grenzfälle eintreten oder die Unterstationen großer Werke verschiedenartig behandelt werden. Durch die Zahl der in der Statistik angegebenen Angestellten wird der schätzungsweise Durchschnitt von 9 Personen pro Werk mit kleiner Abweichung nach oben bestätigt.

Betriebe für Elektrizitätserzeugung, für Abgabe zu Beleuchtungs-, Kraftübertragungs- und Transportzwecken.

Gewerbebetriebe überhaupt	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Alleinbetriebe	Betriebe mit mehreren Personen oder Motoren
2295	2065	230	4	2061
Teilbetriebe 1081	879	202	1	878
Personen in der Höchstzahl	männl. 31716	weibliche 517		Summa: 32333

Eine interessante Vervollständigung des Bildes ermöglicht die Statistik der Gewerbebetriebe für Ver-

trieb von Elektrizität in Bezug auf die geographische Lage der deutschen Elektrizitätsbetriebe. Ich lasse eine zusammengestellte Tabelle folgen, aus der die Verteilung ersichtlich wird. Bei der Betrachtung der Daten stellt sich heraus, daß die 6 östlichen preußischen Provinzen, Ostpreußen, Westpreußen, Brandenburg, Pommern, Posen, Schlesien, 329 Werke besitzen, hingegen die westlichen Provinzen, Sachsen, Hannover, Schleswig-Holstein, Westfalen, Hessen-Nassau und Rheinland, 802 Werke. Um nicht zu weit abzuschweifen, muß ich mir Schlüsse aus dieser und ähnlichen Aufstellungen versagen. Ich will aber des Weiteren feststellen, wie sich die Elektrizitätswerke zur Einwohnerzahl in den preußischen Provinzen und in größeren Bundesstaaten stellen und damit die Betrachtung der neuesten Statistik abschließen.

Es entfällt ein Elektrizitätswerk in Provinz oder Bundesstaat: Ostpreußen auf 92 281, Westpreußen auf 74 625, Stadt Berlin auf 37 780, Brandenburg auf 44 708, Pommern auf 41 081, Posen auf 79 465, Schlesien auf 57 472, Sachsen auf 34 244, Hannover auf 37 290, Westfalen auf 35 823, Hessen-Nassau auf 22 506, Rheinland auf 17 928, Schleswig-Holstein auf 16 900, Hohenzollern auf 68 282, Bayern (Nord u. Süd) auf 16 830, Bayern (Pfalz) auf 29 527,, Sachsen auf 27 355, Württemberg auf 14 949, Baden auf 15 561, Hessen auf 27 481, Mecklenburg-Schwerin auf 29 781, Mecklenburg-Strelitz auf 51 726, Oldenburg auf 15 133, Braunschweig auf 20 248, Lübeck auf 35 286, Bremen auf 29 271, Hamburg auf 12 322, Elsaß-Lothringen auf 27 080 Einwohner.[1])

Die Personalfrage, von der ich ausging, gehört, wie manches andere, was sich noch über Errichtung, Kostenfragen usw. sagen ließe, nicht in den engeren Kreis dessen, was mit der Frage der elektrischen Beleuchtung in direktem Zusammenhange steht. Ich bescheide mich also damit, noch zwei auch für diese her-

[1]) Volkszählung v. 1. Dez. 1905. Statistisches Jahrbuch 1908.

Betriebe für Elektrizitätserzeugung für Abgabe von Elektrizität zu Beleuchtungs-, Kraft- und Transportzwecken.

	Gewerbebetriebe	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Alleinbetriebe	bis 3 Pers.	4/5 Person.	6/10 Person.	11/50 Person.	51/200 Person.	201/1000 Person.	Person. überhaupt	weibl. Person.	verheir. Arbeit.	Höchstzahl
Ostpreußen	22	20	2		10	2	3	4		1	398	10		398
Westpreußen	22	19	3		8	2	3	6			170	1		180
Stadt Berlin	54	54			12	13	13	15		mehr als 1000/1	1674	56	2	1700
Brandenburg	79	77	2		21	21	12	18	5		1303	17	5	1325
Pommern	41	38	3		17	5	11	3	2		389	5		389
Posen	25	24	1		9	6	2	7			213	6		218
Schlesien	86	77	9		26	7	22	11	11		1650	28	5	1670
Sachsen	87	82	5		29	17	16	15	5		1036	7	1	1082
Schleswig-Holstein	89	81	8		48	6	13	11	3		669	8	5	688
Hannover	74	68	6		37	5	14	11	1		509	9	1	521
Westfalen	101	93	8		48	16	15	21	5	1	1435	6	5	1496
Hessen-Nassau	92	82	10		49	12	6	11	4		801	14		821
Rheinland	359	296	63		194	27	20	38	13	4	3750	55	6	3783
Hohenzollern	1		1								2			2
Kgr. Preußen Summa	1132	1012	120		496	139	150	171	49	6/1 üb. 1000	13999	222	30	14273
Bayern Nord	133	105	28	1	64	14	12	13	1		639	7	1	647
„ Süd	202	181	21		111	28	22	15	3	2	1478	46	18	1510
„ Rheinpfalz	30	29	1		16	4	2	7			214	2		216
Kgr. Bayern Summa	365	315	50	1	191	46	36	35	4	2	2331	55	19	2373
„ Sachsen	165	161	4		60	27	38	29	7		1987	26	2	2007
„ Württemberg	154	130	24		82	20	17	10	1		686	14	1	689

	Gewerbebetriebe	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Alleinbetriebe	bis 3 Pers.	4/5 Person.	6/10 Person.	11/50 Person.	51/200 Person.	201/1000 Person.	Person. überhaupt	weibl. Person.	verheir. Arbeit.	Höchstzahl
Baden	126	115	11		62	11	16	22	4		1171	20	1	1199
Hessen	44	38	6		20	8	4	5	1		277	7		277
Mecklenburg-Schwerin	21	21			13	5	1	2			90	3		90
Sachsen-Weimar	21	19	2		8	4	2	4	1		183	3		201
Mecklenburg-Strelitz	2	2			1	1					11			11
Oldenburg	29	26	3		19	2	4	1			85	3	1	95
Braunschweig	24	22	2		15	1	1	5			139	3		140
Sachsen-Meiningen	10	8	2		5	3	2				29			29
Sachsen-Altenburg	11	10	1	1	2	2	2	1	1		77	2		77
Sachsen-Coburg-Gotha	12	11	1		3	1	3	3			85	1		85
Anhalt	8	7	1		2	2	1	3			83	2		83
Schwarzburg-Rudolstadt	3	3			1						18	1		18
Schwarzburg-Sondershaus.	3	3		2			1				17			17
Waldeck	3	3		2	2	1					7			7
Reuß ä. L.	1	1					1				14			14
Reuß j. L.	7	7			5	1	1				21			21
Schaumburg-Lippe	—	—	—								—			—
Lippe	4	3	1		1	1		1			36	3		40
Lübeck	3	3		1		1	1				41			41
Bremen	9	9	1	3	1	1	2		1		286	2	1	286
Hamburg	71	71			31	16	14	5	5		835	5	1	838
Elsaß-Lothringen	67	65	2	1	39	10	4	9	1	1	700	248	1	707

vorragend wichtige Hauptfragen zu erläutern, die der Verwaltungsform, der Betriebsform, und der damit wieder verbundenen Frage der Selbstkosten und des Strompreises. Die Unternehmung ist in ihren Formen verschiedenen Wandlungen unterworfen gewesen, und läßt eine Tendenz im letzten Jahrzehnt erkennen, die nach einem Überblick aus den Daten über die Unternehmungen für uns klar hervortreten wird. Bei der Besprechung der Werke in den Vereinigten Staaten und Österreich sind zwei Unternehmungsformen bereits kurz besprochen worden, welche hauptsächlich für den Betrieb von Elektrizitätswerken in Frage kommen. Das ist erstens der städtische, Gemeinde- oder staatliche Betrieb, zu denen wir auch diejenigen rechnen, welche von ihrem Besitzer an Privatunternehmer verpachtet sind. Zweitens tritt das Elektrizitätswerk in der Form der rein privaten Unternehmung auf, betrieben von Aktiengesellschaften oder organisierten kaufmännischen Gesellschaften, Privatfirmen und Einzelpersonen, die im Anschluß an Industrieunternehmungen den Verkauf von Strom an jeden beliebigen Konsumenten betreiben. Als im Jahre 1884 das Berliner Elektrizitätswerk als erstes deutsches gebaut wurde, dachten die Kommunen im allgemeinen noch nicht daran, selbst zur Errichtung von Zentralstationen zu schreiten, weil es einerseits an technischen Erfahrungen fehlte, weil andererseits für eine Stadtgemeinde das finanzielle Risiko zu groß schien. Lübeck faßte als erste Stadtgemeinde Deutschlands im Juli 1886 den Beschluß, ein Werk auf eigene Rechnung zu bauen. Im übrigen überließ man es der privaten Initiative Gründungen zu machen und Versuchsjahre zu bestehen und machte sich Vorbehalte bei der Konzession Werke später, zumeist nach 15—21 Jahren, zu übernehmen. Außerdem sicherte sich die Kommune neben der Entschädigung seitens des Unternehmers einen Gewinnanteil, so daß sie in jedem Fall einen reichlichen Vorteil haben konnte

(bei den Berliner Elektrizitätswerken beträgt die Abgabe an die Stadt rund 5 Millionen pro Jahr 1908). Die unzähligen Diskussionen, die besonders in den 80er Jahren über die Frage kommunale oder private Verwaltung gepflogen wurden, haben im wesentlichen historisches Interesse; auch sind inzwischen genügende Erfahrungen gesammelt worden, ist die Rentabilitätsfrage geklärt, die Technik in sichere Wege geleitet, kurzum die meisten Fragen durch Erfahrungen hinfällig geworden. Die Möglichkeit sehr langer Tilgung und sehr geringer Verzinsungssatz des Anlagekapitals, eine zweckmäßige Tarifpolitik sind die wesentlichsten Argumente, die für die Gemeinde sprechen, daneben das Vertrauen, das die Gemeinde die Preise einheitlich und mit bescheidenem Verdienst ansetzen wird. Die Gefahr, daß eine Stadt, die Besitzerin von Gaswerken ist, sich selbst einen schädlichen Konkurrenten in den Elektrizitätswerken aufhalsen würde, scheint nach einer Umfrage, die Danzig 1898 veranstaltete, nicht vorzuliegen. Von 16 Großstädten hatten nur zwei (Wiesbaden und Stuttgart) einen empfindlichen Rückgang des Gaskonsums mehrere Jahre hindurch aufzuweisen, in allen andern war der Nachteil nicht von Bedeutung. Eine Betrachtung der Entwicklung nach dem Besitzverhältnis wird erst bei einer größeren Anzahl von Werken, also in neuerer Zeit instruktiv. Von den 750 Werken im Jahre 1903[1]) in den Städten unter 25 000 Einwohnern waren 25 % = 186 Werke im Besitz von Städten und Gemeinden. Diese Zahl erleidet eine bedeutende Verschiebung, wie uns die Statistik des Dr. Paul Mombert[2]) erkennen läßt. Nach ihm hatten von 1055 Gemeinden nur 434 ein eigenes Werk, d. h. 16,8 %, hingegen waren von allen Kraftanstalten 434, d. h. 41,1 % im Gemeindebesitz. Von 100 öffentlichen Werken gehören der Ge-

---

[1]) E. T. Z. 1903, S. 21.

[2]) Gemeindebetriebe, i. A. des V. f. Sozialpolitik, herausg. von C. J. Fuchs, Leipzig 1908. S. 54.

meinde in Städten über 20 000 73,5, über 50 000 74,1, über 100 000 80,5. Darnach haben 4/5 der Städte über 100 000 Einwohner eigene Werke, 3/4 der Städte über 50 000. Mombert stellt fest, daß die Zahl der kommunalen Betriebe weit rascher gestiegen ist, als die der privaten Unternehmungen. Er erwähnt, daß häufig Berg- und Hüttenwerke, Straßen- und Kleinbahngesellschaften und eine Kammgarnspinnerei Strom liefern. Angeregt durch diese Mitteilung habe ich die Statistik der E. T. Z. für 1907 [1]) nach dem Besitzstande der Werkinhaber zergliedert und erhielt folgendes Bild:

Es waren

1. in städtischem Besitz	364	Werke
2. in Gemeindebesitz	116	„
3. Aktiengesellschaftsbesitz	127	„
4. andern Gesellschaften gehörig	192	„
5. Privatfirmen „	429	„
6. Sonstigen Unternehmungen, Genossenschaften usw. gehörig	265	„

Von den unter 5 und 6 genannten Betrieben, die Strom entgeltlich lieferten, waren:

98 Mühlen und Sägewerke
22 Eisenbahngesellschaften
21 Straßenbahngesellschaften
10 Staatsbahnwerke
15 Brauereien
4 Kohlenförderungs- und Bearbeitungsbetriebe
10 Maschinenfabriken
10 Holzwarenfabriken
6 Spinnereien und Webereien
7 Metallverarbeitungsbetriebe
3 Portland-Zementwerke
3 Ziegeleien
4 Heil- und Pflegeanstalten
3 Chemische Fabriken

[1]) E. T. Z. 1908, S. 229—291.

10 (je 2) Uhren-, Tuch- und Zuckerfabriken, (je 1) Holzstoff-, Möbel-, Nagel- und Gummiwarenfabrik
9 Gruben
1 Mehlhandlung
1 Gipswerk
4 staatliche Werke
6 Badedirektionen
4 Genossenschaften
5 Molkereigenossenschaften
2 Gewerkschaften
3 Spar- und Darlehnskassen
2 Klöster
1 Landesversicherungsanstalt
1 Bank.

Der Gemeindebesitz stellt mit 480 von 1493 Werken 32 % der Gesamtsumme dar, erscheint also nach dieser Angabe zurückgegangen. Diese Folgerung möchte ich aber durchaus zurückweisen; das prozentuale Sinken der Beteiligung ist wohl eher dem raschen Anwachsen kleiner und kleinster Zentralen zuzuschreiben, von deren Ausdehnung uns die Besitzgliederung ein Bild gibt. Die gesamte elektrische Unternehmung aber droht ein Stärkerer zu vereinigen und zum Monopol zusammenzufassen, der Staat. Ende 1907 ist gelegentlich der Reichsfinanzreform der Gedanke aufgetaucht, die gesamte Starkstromerzeugung zu einem Reichsmonopol auszugestalten, ein Projekt, das aus dem Reichsschatzamt stammt, und sowohl in der Tagespresse, wie auch fachmännisch besprochen worden ist und wird. Daß Ansätze z. B. in Bayern vorhanden sind, daß die Regierung die Starkstromerzeugung in die Hand bekommen will, geht daraus hervor, daß sie den Abbau von Kohlen nur unter der Bedingung konzessioniert, daß sie das Recht hat mitauszubauen, daß sie Wasserkräfte nur auf gewisse Zeit ausnützen läßt, mit dem Recht der Wiederübernahme.[1])

[1]) E. T. Z. 1908, S. 528.

Was ein Reichsmonopol für die Volkswirtschaft wie für die elektrische Industrie bedeuten würde, ist eine Frage, die mit meiner Darstellung nichts zu tun hat. Mir ist es darum zu tun, die Arten der elektrischen Unternehmung zu zeigen: nachdem wir uns darüber unterrichtet haben, wende ich mich einer mehr technischen Organisationsfrage, der der Betriebsform zu.

Es handelt sich bei ihrer Betrachtung um zwei Grundfragen: welche Stromart wird verwandt, und welcher Antrieb wird zur Erzeugung elektrischer Ströme benutzt. Für den wirtschaftlichen Effekt, wie für die Volkswirtschaft hat mit fortschreitender Technik die Frage der Stromart an Bedeutung verloren. Es genügt daher für uns, wenn wir uns die drei zum Teil in den Werken kombinierten Formen vergegenwärtigen. Bei weitem das häufigste ist der Gleichstrom, der sich bei fast allen kleinen und mittleren Anlagen findet. Er ist umsomehr zur Benutzung von Beleuchtungsstrom geeignet, als er sich im Gegensatz zu Wechsel- und Drehstrom in Akkumulatoren aufspeichern läßt. Drehstrom findet sich im wesentlichen da vor, wo es sich um Anwendung hoher Spannung, also meistens um Fernübertragung handelt, da bei seiner Anwendung weite Gebiete mit Strom versorgt werden können. Obschon Drehstrom die Verlegung von drei Leitungen zur Verbrauchsstelle erfordert im Gegensatz zu Gleich- und Wechselstrom, die nur zwei Adern benötigen, so tritt doch ein Kostenausgleich ein, da bei Annahme gleicher Verluste in der Leitung nur $^3/_4$ der Gesamtkupferquerschnitte in den drei Leitungen gegenüber den zwei bei Wechselstrom enthalten sind. Bei größeren Entfernungen benutzt man Umformerstationen, deren Anlage bei Drehstrom verhältnismäßig einfach und billig ist; bedeutet diese Zwischenform auch eine Komplizierung des Systems, so tritt doch kein bedeutender Nachteil ein, weil die zentrale Lage nebensächlich wird, die Ausnutzung einer entlegenen Naturkraft, die den Betrieb an sich verbilligt,

ermöglicht wird. Die vielen andern Organisationsfragen, Wahl des Leitungssystems, Benutzung von Akkumulatoren, Schaltmethoden u. a. kann ich in diesem Zusammenhang vernachlässigen, weil sie mit der Wirtschaftlichkeit des Elektrizitätswerksbetriebs nur inneren Zusammenhang haben, dagegen nicht auf die Konsumentenpreise bestimmend einwirken. In höherem Maße findet dies durch die Anwendung verschiedenen Antriebes statt. Die hierüber erhobenen Statistiken[1]) zeigen die Beteiligung der Werke an den einzelnen Antriebskräften:

	1903	1904	1905	1906	1907
Dampf	552	570	630	616	669
Wasser	98	109	125	135	161
Gas	61	94	124	170	210
Wasser und Dampf	196	208	219	250	288
Wasser und Gas	10	16	18	67	86
Dampf und Gas	4	10	20	40	53

Von den Antriebskräften, die in vorstehender Tabelle besprochen sind, interessiert uns insbesondere die Benutzung der Wasserkraft, weil für gewöhnlich außerordentlich große Hoffnungen auf die Ausbeutung dieser natürlichen Kraftquellen gesetzt werden. Der Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes gibt die Daten für die zur Zeit ausgenutzten Wasserkräfte:

	P. S.	zur Zeit ausgenutzt %	es partizipieren mit %
Bayern	900000	12,3	12,3
Württemberg	58000	15,0	7,2
Baden	524000	20,0	18,0
Preussen	304600	74,0	35,1
Sachsen	45000	20,0	9,5
Elsaß-Lothringen	100000	23,0	10,9
Kleinstaaten			7,0
Summa:	1931600	25 %	100,0

[1]) Hoppe, S. 11. E. T. Z. 1908, S. 303.

Werke, die Wasser allein oder kombiniert mit andern Antriebskräften benutzen sind 562 oder 36,8 % aller Werke, hingegen verwenden nur 11 % aller Werke Wasser als alleinige Betriebskraft. Die Erfahrungen, die man mit Wasserantriebskraft gemacht hat, waren nicht durchweg günstige. Schon 1899 berichtet die E. T. Z., daß sich die Zahl der mit Wasser ausschließlich betriebenen Werke nur um Geringes vermehrt hat, die Maschinenleistung ist sogar stark herabgegangen; das beweist, daß Wasser als alleinige Betriebskraft nicht allen Anforderungen genügt hat, in den meisten Fällen nur bei Werken mit geringer Maschinenleistung. Auch die neueren Schriftsteller wie Cruse, Zöpfl[1]) und Hoppe sind der Meinung, insbesondere Zöpfl, daß Kohle auch künftig die Hauptquelle der Elektrizitätserzeugung bilden wird. Das Preisverhältnis zwischen dieser und Gas und Dampf als Konkurrenten wird ohne außergewöhnliche Fortschritte in der Elektrotechnik nie wesentlich geändert werden. Sobald bei Wasserantrieb, und das ist häufig der Fall, wie schon aus der Zahl der Kombinationen hervorgeht, das Wasser inkonstant ist, im Sommer eintrocknet oder im Winter einfriert, oder gefährliche Hochwässer eintreten, sind Reserven erforderlich, so daß ein Doppelbetrieb eintritt und die ökonomischen Vorteile in Frage gestellt werden, denn während $^4/_5$ des Betriebsjahres bleibt das Kapital in diesen Reserven tot.

Nach Swan[2]) beträgt der Preis der elektrischen Pferdekraft am Niagara 80 Mark, am Rheinfall 100 Mark pro Jahr. Bei günstigen Verhältnissen, wie sie sich z. B. in Kohlendistrikten finden, läßt sich auch mit der Dampfmaschine die Pferdekraft für 100 Mark erzielen.

Die an sich merkwürdige Tatsache, daß die Benutzung der Wasserkraft zwar insofern im Interesse der Volkswirtschaft liegt, als die Kohlenvorräte für an-

---

[1]) Zöpfl, Nationalökonomie d. techn. Betriebskraft, S. 114.
[2]) E. T. Z. 1901, S. 706.

dere Zwecke gespart werden können, beim Betrieb von Elektrizitätswerken aber keinen erheblichen ökonomischen Vorteil bietet, es sei denn, das Wasser habe genügend natürliches Gefälle, ist auch einer anderen Ursache zuzuschreiben. Betrachten wir nämlich die Selbstkosten eines Werkes, so ergibt sich, daß bei deren Zerlegung nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Unkosten dem Aufwand für die Antriebskraft zuzuschreiben ist. Professor Kallmann[1]) hat 1895 festgestellt, daß von den Gesamtselbstkosten des Werks ca. 40 % auf Amortisation und Unterhaltung, ca. 35 % auf Zinsen und nur ca. 25 % auf Betriebs- und Verwaltungskosten kommen.. Von diesen letzteren entfällt kaum $^1/_3$, etwa 8 %, auf das Heizungsmaterial. Haben sich nun auch diese Verhältnisse etwas verändert, insofern als einzelne Unkostenposten sich geändert haben, so nimmt trotzdem das Brennmaterial nur ein Drittel der direkten Betriebskosten ein, ein weiteres Drittel entfällt auf Gehälter und Löhne, der Rest ist für Abschreibungen, Verzinsung und Unterhaltung erforderlich. [2]) Auf 1000 Mk. Gesamtanlagekapital entfallen an Betriebskosten folgende Beträge: [3])

Zahl der Werke	8	13	15	17	20	6	12
Unkosten in Mark	56,5	62	64,4	66	72	65	60

für Brennmaterial, Schmier- usw. material, Gehälter, Löhne, Unterhaltung, sonstige Betriebsunkosten. Das Mittel aus 91 Angaben ist 65,1 Mk.

Diese Ausgaben ergeben ein leidlich einheitliches Bild. Hingegen ist es natürlich unmöglich, die Unkosten aller Werke gemeinschaftlich zu erfassen, da die Abschreibung sowohl wie die Verzinsung stark differieren. Außerdem bestimmen sich die Kosten des Stromes nicht allein nach den zur Erzeugung notwendigen Unkosten. Ein Werk kann ohne wesentliche Betriebsausgaben und

---

[1]) E. T. Z. 1895, S. 794.

[2]) Hoppe, 1908, S. 220.

[3]) Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Hoppe, S. 149.

Steigerung sonstiger Unkosten das $1^1/_2$ fache bis Doppelte an Strom mehr erzeugen und abgeben, wenn der Konsum gleichmäßig ist. Diese Erscheinung führt zu dem Bestreben der Werke sich um jeden Preis eine größere Anzahl von ständigen Abnehmern zu sichern, häufig sogar unter Verzicht auf einen Gewinn. Der Saisoncharakter des elektrischen Lichts erfordert besondere Maßregeln, um die Stromerzeugung rentabel zu gestalten. Aus dem Bestreben einer gleichmäßigeren Belastung der Werke heraus ist die billige Abgabe von Strom zu Kraftzwecken entstanden, da die wenigen Abendstunden mit intensiver Beschäftigung und die nach 8 Uhr stark nachlassende Stromkonsumption kein genügendes Tätigkeitsfeld für die Elektrizitätszentralen waren. In manchen Fällen haben sich die Stadtverwaltungen dadurch geholfen, daß sie Wasserwerke und andere städtische Betriebe durch elektrischen Strom versorgen ließen. Im allgemeinen kann man sagen, daß ein Werk um so besser rentiert, je günstiger sein Belastungsfaktor ist. Zweitens stützt sich der Ertrag eines Werkes vornehmlich auf den Gewinn, der aus Lichtanschlüssen erzielt wird. Der Grundpreis für Lichtstrom liegt bei 84 % aller Werke zwischen 42 und 60 Pf., bei Kraftstrom für 68 % zwischen 16 und 25 Pf. [1])

Eine eingehende Betrachtung der zur Berechnung des Strompreises für die Kilowattstunde angewandten Methoden, der Tarife, ist eine Arbeit für sich und ist in den letzten Jahren als solche auch von Siegel [2]) (1906) behandelt worden. Infolge der außerordentlichen Verschiedenheiten, die dabei auftauchen, muß ich mich damit begnügen, die drei Hauptgattungen und deren definierende Erklärung bei Siegel zu zitieren.

1. Tarife, die vom tatsächlichen Verbrauch unabhängig sind, es sind die sogenannten Pauschaltarife.

[1]) Entwurf eines Elektrizitäts- und Gassteuergesetses, S. 12.

[2]) Siegel, Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Leipzig 1906. S. 134.

2. Tarife, bei denen die Preisstellung nur zum Teil nach dem wirklichen Verbrauch erfolgt (Grundtaxen mit Einheitspreisen); sie seien Gebührentarife genannt.
3. Tarife, die nur von der Zahl der verbrauchten Einheiten ausgehen „Zählertarife“.

Daneben sind aber auch andere Methoden im Gebrauch mit besonderen Rabattabstufungen, Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Konsumenten usw. Für den einzelnen Konsumenten sind die Tarife wohl eine Frage von hoher Bedeutung, in der Entwicklung der gesamten elektrischen Beleuchtung spielen sie als Fragen lokalen Charakters eine sekundäre Rolle; ebenso volkswirtschaftlich, denn sie kommen vornehmlich bei Großkonsumenten von elektrischer Energie zur Geltung und sind für die breitere Abnehmerschicht von geringerem Interesse. Schließlich muß ich mir auch aus Mangel an fachtechnischen Kenntnissen versagen, näher auf diese Fragen einzugehen.

Ich beende vielmehr diese der elektrischen Beleuchtung und ihrer Verbreitung, zur Erfassung als volkswirtschaftliches Ganzes, dienenden Ausführungen und wende mich der Darstellung der abhängigen und angegliederten Glühlampenindustrie zu.

Zweiter Teil.

Die Entwicklung der deutschen Glühlampenindustrie.

Das Wesen der elektrischen Beleuchtung ist uns im ersten Teil nach Ausdehnung und Wirtschaftswert vor Augen geführt worden. Damit ist uns eine breite Grundlage zur Erkenntnis und zur Klarstellung der Bedeutung der Glühlampenindustrie gegeben, deren Betrachtung und Darstellung den zweiten Teil meiner Aufgabe bildet. Der enge Zusammenhang liegt auf der Hand; eine Nachfrage nach Glühlampen kann und wird nur da entstehen, wo eine Anlage, die mit elektrischer Energie versorgt, besteht, die Benutzungsmöglichkeit der Lampen also vorliegt. Eine anderweitige wirtschaftliche Verwendung können diese nicht finden. Die gesamte elektrische Industrie hat zwei Stadien durchgemacht. Sie war ursprünglich seit der Erfindung des Telegraphen (1833) des isolierten Kabels durch Werner von Siemens (1846) und der Einführung der Eisenbahnen auf die Fabrikation von Drähten, Elementen, Kabeln, Telegraphen-, Eisenbahnsignalapparaten, später auch Telephonen und Klingeln beschränkt und in ihrer ganzen ersten Periode auf den Schwachstrom und die Herstellung der bei seiner Verwendung notwendigen Apparate gerichtet. Diese erste Periode dauert bis 1870. Um diese Zeit etwa beginnt die Starkstromindustrie, die als ihr erstes Gebiet die elektrische Beleuchtung aufnimmt. Die Starkstromindustrie befaßt sich mit allen den Apparaten und Maschinen, die der Energieerzeugung und der Herstellung von Apparaten und Hilfsmit-

teln ihre Zuführung zu Licht-, Kraft- und chemischen Zwecken dienen, also Dynamos und elektrischer Maschinen aller Systeme, Akkumulatoren, Zähler, elektrischer Leitungen und elektrischer Glüh- und Bogenlampen. Der Unterschied in der Quantität und Wirksamkeit elektrischen Stroms, wie er bei Telegraphen verwandt wird, verhält sich zu dem in der Starkstromtechnik, wie Uppenborn treffend sagt, wie die Arbeit des Gehirns zur Arbeit der Muskeln; das Haupttelegraphenamt in Berlin z. B. verbrauchte nach ihm im Jahre 1892 zur Zeit seines stärksten Betriebs den Strom einer zehnkerzigen Glühlampe. Man ersieht also deutlich, daß der Unterschied zwischen der Schwachstrom- und Starkstromindustrie ein so kennzeichnender ist, daß die Grenzen zwischen beiden ausreichend scharf gezogen sind. Die Schwachstromindustrie in Deutschland, die besonders bis 1870 mit dem Namen der Firma Siemens & Halske aufs engste verknüpft war, ist für unsere Industrie der Glühlampen ohne Zusammenhang und kann vollständig ausgeschaltet werden. Diese gehört vielmehr in das Gebiet der Starkstromindustrie, mehr noch, sie hat die Starkstromindustrie zu ihrer heutigen Größe und Bedeutung aus kleinen Anfängen heraus in gewaltigen Schritten vorwärts geführt; hat doch die Verwendung von Energie zu Beleuchtungszwecken etwa ein Jahrzehnt bis in die 90er Jahre hinein das ausschließliche Arbeitsfeld der jungen Starkstromindustrie gebildet. Die Geschichte der Glühlampenindustrie ist kurz und knüpft sich an wenige Daten und Namen. Edison, der, wie wir in der Einleitung der Arbeit erfahren haben, seine Lampe 1881 mit großem Erfolge auf der Pariser Ausstellung vorgeführt hatte, wollte seine in allen Industrieländern genommenen Patente auf dem Wege der Lizenzerteilung in den europäischen Ländern durch dort ansässige Fabrikanten ausnutzen lassen und bot die Lampe Siemens & Halske an. Siemens lehnte aus zwei Gründen ab; er war zu

stolz, ein fremdes Patent zu erwerben, da alles, was deutsche Elektrotechnik hieß, bis dahin mit seinem Namen in engem Zusammenhange stand. Ferner aber hielt er das Bogenlicht für geeignet, das neue Glühlicht in kurzer Zeit zu verdrängen, sobald es ihm gelungen wäre, die notwendige größere Teilbarkeit desselben zu erzielen. Der Ingenieur Emil Rathenau[1]) erwarb von der Compagnie Continentale Edison Paris, der die Patente für das kontinentale Europa überschrieben waren, das Glühlampenpatent zum Preise von 350 000 Mk. und gründete eine Studiengesellschaft mit einem Kapital von 5 Millionen Mk. unter Beteiligung verschiedener Bankfirmen. Aus dieser Gesellschaft heraus erfolgte am 5. Mai 1883 die Gründung der Deutschen Edisongesellschaft, die seit 1887 den Namen „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft“ trägt. Vertragsweise wurde Lieferung der Maschinen Siemens & Halske übertragen, Baulizenzen wurden an Schuckert Nürnberg und Heilmann, Ducommun & Steinlen Mülhausen (Elsaß) erteilt. Die Lampenfabrikation behielt sich die Deutsche Edisongesellschaft dagegen als ihr eigenes Gebiet vor. Eine Änderung dieser so geordneten Verhältnisse trat in den Verträgen vom 5. Mai 1887 ein. An diesem Termin löst die Gesellschaft ihre Verpflichtungen gegen die Compagnie Continentale Paris und tritt mit Siemens & Halske zu gleichen Rechten und Pflichten in den Besitz der Edisonpatente. Um ihre neue unabhängige Stellung auch nach außen hin zu kennzeichnen, nimmt die Deutsche Edisongesellschaft an diesem Termin den Namen „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft“ an. Die heut größte Elektrizitätsunternehmung nicht nur Deutschlands, sondern Europas verdankt somit ihre Entstehung der Glühlampenindustrie. Wenden wir uns aber nach der Betrachtung ihrer Entwicklungsanfänge wieder dieser selbst zu.

---

[1]) Hasse, Die A. E. G. und ihre wirtschaftliche Bedeutung, S. 11, Heidelberg 1902.

In ihrer Stellung in der elektrotechnischen Industrie ist sie ureigenstes Gebiet der Starkstromindustrie, wenngleich der Prozeß der Spezialisierung sie zuweilen in anderer Form auftreten läßt. Diese Form ist die der selbstständigen Industrie, die zwar statistisch und ihrer Gattung nach gleichfalls der elektrischen Starkstromindustrie zuzurechnen ist, aber eine Anzahl eigener Fabriken lediglich mit der Herstellung elektrischer Lampen beschäftigt, im Gegensatz zu der Arbeitsteilung der ganz großen elektrischen Unternehmungen, die alles herstellen, was in dieses Gebiet fällt, und in Unter- oder Spezialabteilungen die Herstellung von Lampen in größerem Maßstabe betreiben. Nach dem Produktionswerte ist die Beteiligung der Spezialfabriken im Gegensatz zu den Großunternehmungen nicht ziffernmäßig zu ermitteln, doch schreitet die Spezialisierung fort. Das geht daraus hervor, daß sich bereits Fabriken finden, die die kompliziertesten Bestandteile, die Glühfäden aus Kohle (oder carbonisierten Fasern) in selbständigen Betrieben verfertigen, und damit die Möglichkeit geben, da die andern einzelnen Bestandteile gleichfalls als Massenartikel hergestellt werden, auf dem Wege der Zusammensetzung in kleinen Betrieben die Herstellung von Lampen zu bewerkstelligen. Eine große wirtschaftliche Bedeutung ist diesen Betrieben bis jetzt aber noch nicht zuzuerkennen. Ein Fall ist mir bekannt, in dem eine Glühlampenfabrik sogar von einer Familie als reine Hausindustrie, ohne Angestellte, betrieben wird, doch ist diese Form eine ungewöhnliche Ausnahme. In der Produktion der elektrotechnischen Starkstromindustrie, bildet die Glühlampenindustrie bis in die 90 er Jahre das eine der drei großen Gebiete

1. elektrische Maschinen und Akkumulatoren,
2. elektrische Leitungen und
3. elektrische Lampen.

Betrachtet man ihre Stellung nach der Art der Gesellschaften, die sich mit der Fabrikation beschäftigen,

die sich mit Cruse[1]) als Produktionsgesellschaften, Finanzgesellschaften und Elektrizitätsanlagen darstellen, so ist die Lampenindustrie ohne Zweifel der ersten Gruppe der Produktionsgesellschaften zuzurechnen. Eine dritte Anschauungsmethode ergibt sich aus der Art der Arbeit, die bei der Fabrikation von Glühlampen geleistet wird. Zunächst in das Gebiet der physikalischen Apparate gehörig, da es sich um einen komplizierten Produktionsprozeß der Feinmechanik handelt, wird infolge der Erkenntnis des kaufmännischen Ingenieurs Emil Rathenau die Lampenfabrikation als Massenfabrikation aufgenommen und so in eine rentable Industrie verwandelt. Der feinmechanische Arbeitsprozeß besteht aus einer Reihe hintereinander geschalteter Arbeitsprozesse, das System, das verwertet ist, ist das einer aufs berechnetste durchgeführten Arbeitszerlegung. Eine eigentliche Massenfabrikation wie wir sie in maschinellen Betrieben sonst kennen, liegt aber deshalb nicht vor, weil die Herstellung auf rein mechanischem Wege nicht möglich ist, sondern die Handarbeit einen unersetzlichen Bestandteil der Fabrikation bildet. An sich ist eine deutliche Zweiteilung in der Fabrikation der Lampen zu erkennen. Es handelt sich einmal um die Herstellung der Glühfäden, d. h. um chemische Vorgänge komplizierter Art, die nur von Sachverständigen und gut geschulten Arbeitern ausgeführt werden können. Zweitens um die Zusammensetzung der meist fertig gekauften Bestandteile der Lampen, um kleinere Arbeitsprozesse, die zum Teil lediglich Handarbeit, zum Teil mit der Maschine oder mit Werkzeug unter Beihilfe des Arbeiters vollzogen werden und vor allem Geschicklichkeit, aber keine besondere Vorbildung verlangen. Der chemische Teil der Fabrikation, die Herstellung der elektrischen Glühfäden ist, wie Dr. Anton Schlecht[1]) ausführt, nach Gerichtsurteil nach § 16 der Reichsge-

---

[1]) Alfred Cruse, Handb. d. Wirtschaftskunde Deutschlands 1904.
[2]) E. T. Z. 1902, S. 320.

werbeordnung konzessionspflichtig, ein solcher Betrieb wird in die Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie eingereiht. Bei Glühlampenfabriken, die die Fäden im Nebenbetrieb herstellen, ist die zuständige Berufsgenossenschaft nach dem Hauptbetriebe die für Feinmechanik. Der Charakter der Glühlampenfabrikation ist demgemäß folgender: sie beschäftigt sich mit der Massenfabrikation eines auf Grund fein zergliederter Arbeitszerlegung zu geringem Preise herstellbaren Körpers, der nach seiner Zusammensetzung und seinen Bestandteilen der chemischen Industrie wie der Feinmechanik angehört, auf Grund eines ständigen Bedarfs, einer konstanten Nachfrage nach diesem Gegenstande des Massenkonsums.

Die beiden Hauptteile bei der Herstellung der Glühlampen haben wir somit bereits erwähnt; wir wollen uns aber damit nicht begnügen, sondern vielmehr den ganzen Arbeitsprozeß bei der Fabrikation einer Lampe darstellen, um ein deutliches Bild von ihrem Werdegang, der dabei zu verrichtenden Arbeit, und von der Entstehung des Preises und seiner Zusammensetzung zu erhalten. Bei der Fabrikation von Glühlampen ist wohl ein an sich einheitliches Verfahren üblich, doch ist die Herstellung einzelner Bestandteile z. B. der Glühfäden ein strenges Geheimnis der fabrizierenden Firmen. Über deren Verhalten äußert sich Dr. Hasse[1]) in einer Form, die ich bestätigen möchte. Selbst den technischen Beauftragten der Berufsgenossenschaften, die doch gesetzliche Autorität hinter sich haben, erschwert man den Einblick oder trachtet ihn zu hindern; wie sucht da erst die kleinliche Furcht vor dem Konkurrenten, vor wissenschaftlicher Neugier und vor einer Veröffentlichung alles verschlossen zu halten. Wenn jemand einen Betrieb sehen und etwas über ihn wissen will, so muß er Gaunerabsichten haben, wozu geht ihn denn sonst die Fabrik etwas an. Die herrschende Ängstlichkeit findet eine

[1]) Dr. Hasse, Die A. E. G. S. 10.

teilweise Begründung darin, daß die Grundlage für die Fabrikation zum Teil durch Patente geschützte Erfindungen oder Verbesserungen sind, zum Teil auf Fabrikgeheimnissen beruhen, die einen gesetzlichen Schutz nicht erhalten haben und vielfach wohl auch nicht erhalten können. Dazum kommt die Furcht vor der Konkurrenz, die sich in der Glühlampenindustrie sehr ausgeprägt zeigt, deren Wirkungen ich aber an anderer Stelle eingehender würdigen will. Vor der Darstellung des Herstellungsprozesses, wie er uns ohne Berücksichtigung allzu technischer Vorgänge in seiner wirtschaftlichen Wirkung interessiert, noch einige Worte über die Fabrikation an sich. Die Gesichtspunkte, die leitenden Einfluß auf die Fabrikation von Lampen haben, sind bei deren Herstellung folgende: der Fabrikant ist bestrebt, möglichst ökonomisch und unter Anwendung einer wohldurchdachten Arbeitszerlegung Lampen herzustellen, welche in Bezug auf Lebensdauer, körperliche Haltbarkeit, Konsumökonomie und Helligkeit bei geeignetem Preise eine möglichst große Vollendung erreichen. Unter Lebensdauer der Lampen versteht man die Brennzeit, während der eine Lampe ohne Einbuße an Leuchtkraft oder durch Schwärzung des Glases (oder doch nicht über 25 % Verlust) brennt, unter der Ökonomie die Größe des zur Erzielung der erwünschten Lichtfülle erforderlichen elektrischen Stromes. Die Lebensdauer der Kohlenfadenglühlampen, d. h. der bis vor kurzem fast einzigen, beträgt durchschnittlich zwischen 500—800 Stunden Brenndauer, die Ökonomie pro Normalkerze (Hefner-Alteneck) etwa 3 Watt, bei einzelnen Fabrikaten eher weniger. Die Brenndauer sowohl wie der Konsum an Strom hängt im wesentlichen von der Güte des Fadens im luftleeren Raum der Lampe ab. Das Vakuum selbst braucht weniger hoch zu sein; für die Lebensdauer der Lampe ist vor allem seine Stetigkeit erforderlich. Der Faden dagegen verlangt nicht nur die komplizierte Behandlung des chemischen Vorgangs, sondern muß auch mit Rücksicht auf den richtigen Widerstand

gleichmäßig dick sein, da andernfalls die Lampen leicht an dünnen Stellen durchbrennen infolge des an diesen Stellen höheren Widerstandes. Welches sind nun die Rohmaterialien, welche bei der Fabrikation einer Lampe benutzt werden? Das sind Glas, in der Form der Birne oder sonstiger Gestaltung je nach dem Verwendungszweck, Platin für die Durchführung, Messing für die Kontakte und Cellulose als Grundmaterial für die Fäden. Die Glasballons werden zum Teil in den Lampenfabriken selbst geblasen, doch ist diese Art der Herstellung durch die Fabrikation der Glashütten, die Lampenballons als Massenartikel herstellen, fast vollständig verdrängt. Im allgemeinen werden jetzt nur noch Spezialformen in der Fabrik selbst hergestellt; in welchen Quantitäten Glashütten Lampenballons anfertigen, sagt uns der Bericht eines Lausitzer Werks [1]), das mit 45 000 Stück Tagesproduktion die Nachfrage nicht decken kann. Den dem Wert nach kostbarsten Bestandteil bildet der Platindraht, trotz der sehr geringen verwandten Menge. Die Platinproduktion, die etwa 6000 kg pro Jahr beträgt, stammt fast ausschließlich aus Rußland. Das Steigen der Nachfrage ist nach Cruse [2]) vornehmlich der Glühlampenfabrikation zuzuschreiben. Der Platinpreis ist ein sehr schwankender und zeigt folgende Bewegung seit 1892, einem Jahr, in dem er einen ungewöhnlichen Tiefstand erreicht hatte:

Platinpreis pro kg in Mark:

1892	700	1900	2400
1893	1350	1901/02	2600
1894	1150	1903	1850
1895	1450	1904	2000
1896	1500	1905	2250
1897	1600	1906	3800
1898	1850	1907	3700
1899	2300		

[1]) E. T. Z., 1896, S. 29.

[2]) Cruse, ergänzt durch die Statistik des Deutschen Reiches „Auswärtiger Hdl." 1903—1907.

Zur Wiederverwertung des Platins werden alte Glühlampen gegen ein sehr geringes Entgelt wieder aufgekauft. Die anderen Bestandteile, das Messing, das Ansatzglasröhrchen, der Kittgips, haben so geringe wirtschaftliche Bedeutung, daß ich darauf nicht weiter eingehe. Nach Dr. Faust verteilen sich die Kosten einer Lampe wie folgt:

Glasballon 4 Pf., Platin 8 Pf., Kohlenfaden 2 Pf., Kontakte und Gips 2 Pf., Bleiglas und Ansatzröhre $1^1/_2$ Pf, Summa: 17,5 Pf. Aus der verhältnismäßig großen Zahl und der Verschiedenartigkeit der Bestandteile ist ersichtlich, daß ein komplizierter Zusammensetzungsprozeß bei der Fabrikation erforderlich wird. Zunächst die Herstellung von Glühfäden. Man nimmt Cellulose in breiiger Form und preßt diese als feinen Faden durch eine Düse. Wenn die Fäden geformt sind, werden sie carbonisiert, nachdem man sie vorher in einem Glühofen verkohlt hat. Der glühende Faden wird in Kohlenwasserstoffgas gehängt, wobei sich die im Gase enthaltene Kohle auf den Faden niederschlägt. Der Faden wird abgekühlt, in richtige Längen zerschnitten und ist somit gebrauchsfertig. Der Faden wird dann an zwei Glasfüßchen befestigt, die eingekittet sind. Die Verbindung mit den Außenkontakten wird durch zwei in das Glas der Birne eingeschlossene Platinstiftchen herbeigeführt. Würde der Faden frei in der Luft brennen, so würde er sofort verbrennen. Man schließt also den Faden in eine Birne ein, die mit Hülfe einer maschinellen Luftpumpe, früher mittelst Quecksilberluftpumpe, luftleer gemacht wird. Dies zu ermöglichen ist der Glasballon, wie er von den Fabriken fertig geliefert wird, mit angesetztem hohlen Fuß geblasen. Der Glasbläser in der Glühlampenfabrik setzt zunächst ein Glasrohr am Kopf der Birne an, durch das evakuiert wird, nachdem der Glasfuß des Kohlenfadens in den Boden der Lampe eingesetzt, und Hals und Fuß der Birne zusammengeschmolzen sind. Zur weiteren Verbindung werden an die

Platinstiftchen Kupferdrähte gelötet, die Lampe eingegipst und in den Sockel eingekittet.

Die fertige Lampe wird dann photometriert d. h. ihre Leuchtstärke mittelst eines Lichtmessers festgestellt, geputzt und der Firmenstempel aufgeätzt und ist somit gebrauchsfähig. Die Hantierungen, die dieser Herstellungsprozeß erfordert, sind folgende:[1])

1. Fäden präparieren,
2. Fäden messen,
3. Fäden kitten,
4. Fäden einschmelzen,
5. Teller drehen,
6. Füße machen,
7. Drähte löten,
8. Stengel ansetzen,
9. Lampen entlüften,
10. Lampen kontrollieren,
11. Lampen photometrieren,
12. Sockel kitten,
13. Putzen und stempeln.

Mag die Arbeitsteilung anderer Fabrikanten eine mehr oder weniger differenzierte sein, die Zahl der Hantierungen beweist, daß es sich um eine Reihe von hintereinandergeschalteten Arbeitsprozessen handelt, die eine Umgestaltung des Charakters der Arbeit gestatten. Während ohne vorgeschrittene Arbeitsteilung der Prozeß die freimechanische Behandlung eines Sachverständigen verlangt, wird die Arbeit zur einfachen Hantierung oder zur Beaufsichtigung und Unterstützung von Maschinen, verlangt keine Vorbildung und kann von der ungelernten Arbeiterin auf Grund von ein wenig Übung befriedigend ausgeführt werden. Die Verwendung von Arbeiterinnen ist einmal der höheren manuellen Geschicklichkeit zuzuschreiben, dann aber auch der Frage des Lohns; bei einer stark konkurrierenden Industrie muß bei gleicher körperlicher Befähigung die

[1]) Angabe eines Berliner Werks.

billigere weibliche Arbeitskraft vorgezogen werden. Ich will hier nicht vorgreifen, da ich an anderer Stelle die Lohnfrage für sich eingehend besprechen will. Ungleich weittragender mußte die Bedeutung der Arbeitsorganisation in ihrer Wirkung auf den Preis sein.

Der Selbstkostenpreis eines fabrizierten Objekts setzt sich aus dem Wert der Rohmaterialien, den Löhnen, die für Arbeiter gezahlt werden, und den Generalunkosten zusammen. Bei großen Berliner Firmen werden diese auf bis zu 100 % der gezahlten Arbeitslöhne berechnet. Hasse[1]) zergliedert die Generalunkosten in der elektrotechnischen Industrie von Starkstromartikeln in sieben Faktoren:

1. Allgemeine Handlungsunkosten,
2. Beamtenlöhne, Werkmeister und Untermeister,
3. Betriebsunkosten (Unterhaltung des Werkstättenbetriebs),
4. Anfertigung und Neuanschaffung von Werkzeugen, Arbeitsmaschinen und Reparaturen.
5. Reklameunkosten (Ausarbeitung von Erfindungen, Laboratorienkosten),
6. Steuern, Reisen, Provisionen, Filialspesen,
7. Kosten für Unterhaltung verkaufter Apparate, im Betrieb befindlicher Anlagen, oder infolge von Garantien, oder im Interesse des Renommees.

Für die Glühlampenindustrie fallen von den Generalunkosten die unter zwei und sechs aufgezählten Posten zum größten Teil fort, speziell, wenn es sich um Spezialfabriken handelt, die meist mit Rücksicht auf ihre geringere Ausdehnung an Beamten und Meisterlöhnen Ersparnisse zu machen imstande sind. Reisen, Provisionen und Filialspesen schmelzen infolge der Organisation, in der die Mehrzahl der Fabriken, jedenfalls der Produktion nach, organisiert sind, zu einer sehr geringen Ausgabe zusammen. Preisbildend ist also zunächst das Rohmaterial, dessen Zusammensetzung wir bereits früher

[1]) Hasse, Die A. E. G. S. 11.

besprochen haben und dessen Kosten pro Lampe von Dr. Faust auf 17,5 Pf. pro Glühlampe berechnet war. Der zweite preisbildende Faktor ist der Lohn, der nach gleicher Angabe für die verschiedenen Hantierungen wie folgt bezahlt wird. Herstellung der Kohle und Präparieren derselben 2 Pf., Bearbeitung der Elektroden und Herstellung der Füßchen 1 Pf., Befestigen des Kohlenfadens an Elektroden $^1/_2$ Pf., Einschmelzen der Kohle und Ansetzen des Entleerungsrohres $2^1/_2$ Pf., Evakuieren $2^1/_2$ Pf., Gipsen und Anlöten $2^1/_2$ Pf., Photometrieren, Putzen und Ätzen je 1 Pf., Summa $12^1/_2$ Pf. Aus der geringen Bezahlung für die einzelne Hantierung läßt sich unter anderem erkennen, daß bei dieser Arbeitszerlegung jedenfalls die Massenfabrikation zur Notwendigkeit wird, da nur so Gelegenheit geboten ist, einen hinreichenden Verdienst für den Arbeiter zu erzielen und ein Arbeitsangebot zu formulieren. Den erheblichsten Teil der Kosten, die sich an sich wohl nicht so einheitlich gestalten, wie sie hier gekennzeichnet sind, aber trotzdem aus den gleichen preisbildenden Faktoren entstehen, bilden die Generalunkosten. Die direkten Betriebskosten nebst Strom und Gas berechnet Dr. Faust auf $4^1/_2$ Pf., die Verluste durch Bruch von fertigen Lampen, die einen erheblichen Einfluß auf den Gewinn ausüben, betragen etwa 10 % = $3^1/_2$ Pf. pro Lampe. Zu diesen direkten Generalunkosten gesellen sich die indirekten für Reklame, Versand, Heizung und Beleuchtung, Mieten, Gehälter, Amortisation der Anlage und Verzinsung des Kapitals. Diese variieren zu stark um eine einheitliche Erfassung zu gestatten, doch ist ihnen $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Kosten zuzuschreiben. Der so entstandene Selbstkostenpreis ist in den letzten Jahren eher gestiegen als gefallen, da die Preise für Rohmaterialien und Löhne höhere geworden sind; wenn er heute unter 20 Pf. liegt, so ist das das Verdienst der fortgeschrittenen Technik, der vollendeten Arbeitszerlegung und nicht zuletzt der verbesserten Verkaufsorganisation, die

an den Generalunkosten alles nur irgend Mögliche gekürzt hat.

Die Entwicklung des Verkaufspreises war eine sehr eigenartige, hervorgerufen zum Teil durch technische Verbesserungen, Organisationsveränderungen, und die sehr eigenartige Erscheinung, daß man die Qualität der Lampen und die technischen Bedingungen durch allgemein gültige Vorschriften fixierte. Die technischen Verbesserungen können das Bild der elektrischen Glühlampenindustrie wirtschaftlich nicht ergänzen und sind zu komplizierter Art, als daß ihre Betrachtung hier am Platze wäre. Vor allem meine ich dabei die Veränderungen in der Benutzung der Spannungen und in der Schaltung der Lampen, dann aber auch die Frage der Fassungen usw. Chronologisch treten zunächst die Organisationsbestrebungen bezüglich der Schaffung von Lampennormalien und einheitlichen Verkaufsbedingungen ein. Die elektrische Lampenindustrie ist eine ganz moderne Schöpfung, in der es weder veraltete Einrichtungen, Betriebsformen oder Organisationen zu beseitigen galt. Trotzdem stellten sich in der Fabrikation, besser noch im Fabrikat, schon nach kaum mehr als 10 jährigem Bestehen Mängel ein, die sowohl technische als auch verkaufstechnische Normalienformulierung veranlaßten.

Betrachten wir zunächst die technische Normalienformulierung. Im Jahre 1894 trat in Leipzig die Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken zusammen, die in ihrer Versammlung folgende Mängel der Herstellung zur Sprache brachte, die auf Beschwerden der Konsumenten beruhten, mangelhafte Sortierung, falsche Registrierung, geringe Ökonomie und ungenügende Brenndauer. Es wurde eine Kommission eingesetzt, die Normen für den Verkehr mit Glühlampen aufstellen sollte. Diese Maßregel war um so notwendiger, als die schon genannte Hervorhebung der Mängel auf der Tagung in Leipzig einen unberechenbaren Schaden verursacht

hatte. 1893 war nämlich gerade das Edisonpatent in England abgelaufen, der Markt somit für die überlegene, weil billigere deutsche Konkurrenz geöffnet worden. Kein Wunder, daß die von Fachleuten dargestellten Mängel in großem Umfang dazu verwandt wurden, das deutsche Fabrikat mißliebig zu machen. Diesen Fehler wieder gutzumachen und die älteren, die das Fabrikat selbst betrafen zu beseitigen, wurde Aufgabe der fachmännischen Kommission. Die wesentlichsten Paragraphen, die für den Geschäftsverkehr mit Lampen festgesetzt wurden, waren folgende:

§ 1. Die Lampen werden mit der Spannung bezeichnet, welche der gleichfalls auf derselben anzugebenden Leuchtkraft entspricht. 2 % von der bestellten Spannung nach oben oder nach unten Differenz ist zulässig, im Höchstfall darf 6 % nach oben und unten für Energie wie für Leuchtkraft abweichende Wirkung erzielt werden. Eine Sendung kann zurückgewiesen werden, wenn ein Viertel der geprüften Lampen diese Grenzen überschreiten.

§ 2. Maßgebend für die Lebensdauer ist die Nutzbrenndauer bis zur Zeit, wo die verzeichnete Leuchtkraft 20 % abgenommen hat. Die mittlere Nutzbrenndauer hat der Fabrikant anzugeben.

§ 4. Die qualitative Beanstandung einer Sendung ist nur innerhalb 30 Tagen zulässig; es müssen 2 %, Minimum aber 20 Stück, der Lieferung für die Prüfung zur Verfügung stehen. Die Prüfungsinstanz wird von den Kontrahenten gewählt; höchste Instanz ist die physikalisch-technische Reichsanstalt bei unentschiedenen Streitigkeiten.

§ 6. Die Garantien, welche Fabrikanten von Glühlampen ihren Abnehmern gegenüber bei Bestellung von mindestens 1000 Stück eingehen, werden durch folgendes Zertifikat zum Ausdruck gebracht.

Wir erklären hierdurch, daß die sub. No. am versandten Lampen den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen. Die Sendung enthält:
Stück Kerzen (Hefner-Licht) Volt Watt Stunden Nutzbrennzeit.

Diese technische Bestimmung, die im Laufe der Zeit einige Abänderung erfahren hat, hat sich in die Praxis eingeführt; bei der engen Fühlung der Glühlampenfabrikanten, die u. a. auch durch die Gleichartigkeit des Fabrikats bedingt wird, und der straffen Organisation der Interessenten, der Elektrizitätswerke sind diese Bestimmungen ohne Ausnahmen durchgeführt worden. Fast zu gleicher Zeit, im Jahre 1894, begannen die Bestrebungen auch auf rein kaufmännischem Gebiet durch gemeinschaftliche Übereinkommen wirtschaftliche Mängel zu beseitigen. Die in Berlin zusammentretende Konferenz der Glühlampenfabrikanten beschließt in diesem Sinn die Gründung eines Verbandes der europäischen Glühlampenproduzenten. Die wesentlichste Ursache war die beklagenswerte Preisschleuderei, die infolge einer übertriebenen Konkurrenz eingerissen war, und drohte die Rentabilität der jungen Industrie in Frage zu stellen. Der Verkaufspreis wurde sowohl für Konsumenten wie für Weiterverkäufer festgesetzt. Dieser Verband, dessen Tätigkeit der elektrotechnischen Industrie zugute kam, war der Vorläufer einer viel festeren Organisation, die den Krisenjahren 1902 und 03 ihre Entstehung verdankt, des Glühlampenkartells. Das Jahr 1903 spielt in der wirtschaftlichen Gestaltung der elektrotechnischen Industrie eine außerordentliche Rolle. Seit Bestehen der Starkstromindustrie trat nämlich in diesen beiden Jahren zum erstenmal eine empfindliche Krisis ein, ein Tiefstand, wie ihn die junge, in ständiger Entwicklung befindliche, Industrie bisher noch nicht erlebt hatte. Einigen Großfirmen gelang es nur mit Zuhilfenahme ihrer Reserven den empfindlichen Schlag aus-

zuhalten, kleinere Gesellschaften liquidierten. Die Folge war ein Zusammenschluß der Großfirmen, die sich in zwei Gruppen, die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin und die Union-Elektrizitätsgesellschaft ebendaselbst unter Anschluß von Gebrüder Körting A. G. in Hannover, und Siemens & Halske in Berlin und Schuckert in Nürnberg zusammenfanden. Diese Konzentrationsbewegung dehnte sich in der Folge auch auf einzelne Fabrikate der elektrischen Industrie aus. Das Glühlampenkartell wurde bereits 1904 gegründet und zwar in Gestalt der Glühlampen-Verkaufsvereinigung, die als Gesellschaft m. b. H. mit einem Kapital von 1 Millionen Mk. und dem Sitz in Berlin ins Leben trat. Die Quote der Beteiligung wird abhängig von der Produktion der Mitglieder gemacht, die Mitglieder übernehmen Anteilscheine nach Maßgabe der Quoten; der Preis wird einheitlich festgesetzt. Leiter der Verkaufsvereinigung sind drei Herren, der Vertreter der A. E. G., als der größten Lampenproduzentin Deutschlands, ein Vertreter der holländischen Fabrikanten und ein Direktor der Vereinigten Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Der Zweck des Kartells ist die einheitliche Preisgestaltung, daneben Kostenersparnis durch die einheitliche Gestaltung des Verkaufs, der Spesen und Zwischenhandel nach Möglichkeit ausschaltet. Die Absatzzentrale ist das in Berlin befindliche Verkaufsbureau. Die Gesellschaft nimmt jedem Produzenten die Erzeugung zum fixierten Preise ab und verteilt die ihr zugehenden Aufträge nach Maßgabe der Quotenbeteiligung an ihre Mitglieder. Der über den festgesetzten Preis erzielte Erlös gelangt nach Abzug der Spesen an die Besitzer der Anteilscheine zur Verteilung. Ein Zwang zum Beitritt zum Kartell konnte nicht ausgeübt werden, und so besteht auch heute in Deutschland noch eine ganze Anzahl selbständiger Firmen, die es vorziehen, für sich zu bleiben und frei zu konkurrieren, soweit ihnen nicht durch die Verkaufsvereinigung indirekt jedenfalls auch die Maximalpreise vor-

geschrieben sind. Die Statuten der Glühlampenverkaufsvereinigung waren meiner Einsicht nicht zugänglich, doch bleibt für die Wirkung dieser Organisation ihr innerer Geschäftsgang ziemlich belanglos. Eigenartig bleibt der Umstand, daß das Geschäftsinteresse die politischen Grenzen nicht geachtet hat, sondern daß außer den deutschen vor allem österreichische, holländische und Schweizer-Firmen dem Kartell unter unveränderten Bedingungen angehören. Eine Begründung dieser Erscheinung ist in dem gesamten Wirkungskreis der elektrotechnischen Industrie zu sehen, der sowohl Produktionsgeschäft wie Unternehmungen dahin verlegt, wo einerseits die Produktionsverhältnisse am geeignetsten erscheinen, andererseits künstliche Schranken wie Zoll, Transportkosten usw. nach Möglichkeit vermieden werden können. Demgemäß ist auch der Charakter des Kartells an sich zwar deutsch, politisch aber international, jedoch nur in dem Sinne, daß ausländische Fabrikanten deutscher Sprache, deren Fabriken wie z. B. in Holland dicht an der Grenze liegen, an das Kartell angeschlossen sind. In seiner Stellung in Beziehung zu den verschiedenen Arten von wirtschaftlichen Zusammenschlüssen ist das Glühlampenkartell nach Prof. Liefmann [1]) zu den festgeschlossenen Syndikatformen, den sogenannten Kartellen, zu rechnen, bei denen es sich um Massengüter mit geringen Qualitätsverschiedenheiten handelt. Seiner Tendenz nach ist es ein Preiskartell; wie wenig es ein Gebietskartell oder eine Vereinigung zu anderem Zwecke ist, haben wir zum Teil schon erwähnt, zum Teil werden wir es aus den Lieferungsbedingungen erfahren. In diesen wird an erster Stelle der Internationalität Rechnung getragen. Dort heißt es: „1. Die von uns gelieferten Glühlampen dürfen nur in demjenigen Lande Verwendung finden, für welches wir sie verkauft haben. 2. Den Abnehmern dürfen

---

[1]) Liefmann, Trusts nnd Kartelle, S. 29.

unsere Lampen nur zu den von uns festgelegten Preisen und Konditionen geliefert werden. 3. Unsere Notierungen gelten nach Abzug der Rabatte netto Kasse zahlbar in Berlin, falls keine anderweitigen Vereinbarungen getroffen sind. 4. Reklamationen können nur innerhalb vierzehn Tagen nach Anlieferung der Ware berücksichtigt werden und auch nur soweit, als die beanstandeten Lampen der liefernden Fabrik zur Untersuchung zugestellt werden. 5. Durch Überschreibung Ihrer Aufträge an uns nehmen wir Ihr Einverständnis mit vorstehenden Bedingungen an. 6. Erfüllungsort für beide Teile ist Berlin.

Ich gebe diese Lieferungsbedingungen wieder, weil sie einen Einblick in die Wirkung des Kartells gestatten. Daß diese keine derartige war, daß sie den wirtschaftlichen Zwang zum Anschluß gegeben hätte, läßt sich daraus erkennen, daß kurz nach Gründung der Verkaufsvereinigung in Ungarn eine große Glühlampenfabrik gegründet wurde, die bei beträchtlich niederen Preisen, als die des Kartells waren, vollkommene Qualitätslampen liefern wollte. Die Möglichkeit mit dem Kartell frei zu konkurrieren, steigert sich in den folgenden Jahren noch erheblich durch die Aufnahme der Fabrikation neuerer Systeme von Lampen, bei denen der verschiedenartige Herstellungsprozeß und die an sich höheren Kosten und Preise die Position der selbständigen Spezialfabriken erstarken lassen. Zweifel an der erfolgreichen Wirkung des Kartells werden bereits im Jahresbericht der A. E. G. für das Ende Juni 1904 abschließende Geschäftsjahr geäußert. Dort heißt es[1]: „Ob die bestehende Verkaufsvereinigung ihr auf Gesundung dieser Industrie gerichtetes und von uns gebilligtes Programm auf längere Zeit wird erfüllen können, hängt davon ab, ob die Spezialfabriken sich des Wertes des Zusammenschlusses bewußt bleiben und ob

[1]) E. T. Z., 1904, S. 1030.

neue Fabriken jenes Programm zu eigenem Schaden nicht stören." Wie schon erwähnt, ist der Wert des Zusammenschlusses nicht von allen Fabrikanten anerkannt worden, doch ist die Wirksamkeit des Kartells dadurch nicht ernstlich beeinträchtigt worden. Auch die Käufer von Lampen haben sich organisiert. Im Januar 1905 fand die Gründung einer Einkaufsstelle der Elektrizitätswerke durch die Vereinigung der Elektrizitätswerke in München statt, der 28 auf der Versammlung vertretenen Werke beitraten. Der Verein bezweckt gemeinschaftlichen Einkauf von Materialien für den Betrieb von Werken zu den jeweils günstigsten Kauf- und Lieferungsbedingungen. Veranlassung zur Gründung gab die Tatsache, daß vielfach Kohlenfadenglühlampen geliefert wurden, die den Konsumenten schädigten. Der zukünftige Jahresbedarf [1]) des Vereins wird auf mehrere Millionen Lampen geschätzt.

Die organisatorische Entwicklung hatte sich demgemäß schnell in den modernsten Formen entwickelt. Die technischen Forderungen sind auf Grund fachmännischer Konferenzen und allgemein geltend gemachter Beschlüsse durch die Glühlampenverkaufsnormalien in glücklicher Weise geregelt, die an sich gesunde Industrie, die sich auf einer, wie wir im ersten Teile der Arbeit gesehen haben, ständig wachsenden Nachfrage nach Beleuchtung aufbaut, ist durch das Kartell vor allzu üppig wuchernden Konkurrenzpraktiken gesichert worden, und in Bezug auf ihre Rentabilität auf gesunde Grundlagen gestellt. Die Konkurrenz war naturgemäß für die Preisgestaltung der Kohlenfadenglühlampen von großer Bedeutung. Daneben wirkten technische Fortbildung und wirtschaftliche Organisation zusammen, die überraschenden Preisveränderungen zu erzielen, die das

[1]) E. T. Z., 1895, S. 179.

Fertigfabrikat in den etwa 25 Jahren des Bestehens der Industrie erfahren hat. Ich sehe davon ab, eine völlige Preisliste für den Zeitraum von 1883 bis 1908 zu geben, werde vielmehr nur durch Nennung der Preise, für größere Zeitabschnitte die markantesten Wendepunkte in der Preisgestaltung hervorheben, und dann die Entwicklung der Produktion so weit sie sich mangels Statistiken aus Angaben von Fachmännern oder durch Berechnung ermitteln läßt, folgen lassen. Die Reichsstatistik für die Produktion der Glühlampen, ebenso für die der meisten andern elektrotechnischen Erzeugnisse erscheint erstmalig 1901. Schon auf der Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Hannover 1899 wurde über die mangelnde Kenntnis elektrotechnischer Erzeugnisse seitens der Behörden geklagt. Allerdings wurde schon von der Absicht der Regierung eine Produktionsstatistik der Verwendung von in- und ausländischen elektrotechnischen Erzeugnisse zu machen gesprochen; daß dies nicht eher der Fall war, nimmt wunder, da die Produktion Ende 1899 die Resultate einer mit 700 Millionen Betriebskapital arbeitenden Industrie darstellte. Auch dann findet noch keine einheitliche Aufnahme der elektrotechnischen Erzeugnisse statt, sondern die einzelnen Artikel werden in die verwandten Industrien oder nach äußerlichen Merkmalen in ihrer Bedeutung für den auswärtigen Handel erfaßt. Die Glühlampen rubrizieren so bis 1903 unter Glas und Glaswaren, obschon sie mit diesen nur wenig zu tun haben, und allenfalls mit Rücksicht auf den Transport bezw. ihre Zerbrechlichkeit eine gleiche Behandlung erfordern. Ehe wir aber die Produktion auch für den heimischen Markt bis zum Jahre 1901, d. h. im ersten Jahre der amtlichen Reichsstatistik einer Betrachtung unterziehen, wollen wir uns in Form einer tabellarischen Aufstellung einige Daten in der Entwicklung des Marktpreises der Glühlampen vergegenwärtigen.

Tabelle.

Einige Daten der Glühlampenpreise in zeitlicher Folge:

	Lampengattung	Preis in Mk.
1882	Swan & Co.	7,—
1883/84	Edison	5,—
1886	Edison	5,—
1889	A. E. G. Fabrikat	3,—
1890	Lampe v. 8—10 N.K.	1,70 Engros 1,75 Durchschnitt
1894	Lampe v. 16 N.K.	0,80 Engros
1895	Lampe v. 16 N.K.	1,60 Einzelpreis 0,70 Engros
1898	Lampe v. 16 N.K.	0,30 Engros
1902	16 N.K. Lampe 100 Volt	0,26—0,28 Engros 0,60 Einzelpreis
	desgl. 220 Volt	0,60 Engros
Syndikatspreis 1906/1907	16 N.K. Lampe 110—220 Volt	0,50—0,65 Einzelpreis Engros billiger

Preise im Ausland.

1885 Westonlampe in d. Vereinigten Staaten Dollar 1.50.

1890 Edisonlampe in den Vereinigten Staaten 1,77 Mk.

1893 in England. Vor Patentankauf 3,75 Mk. Nachher bis 1,15 Mk.

Die Preise der führenden europäischen Glühlampenfirmen geben nach Ablauf des Edisonpatents in England im Jahre 1894 nach Paisley [1]) nachstehendes Bild:

Lampen zu 16 N.K. 100 Volt.

Namen des Fabrikates {Preis zahlt in London	Preis in Mk.	Anfangsverbrauch in Watt pro Kerze
Allgemeine Elektr. Gesellsch. Berlin	100	4,64
Krementzky, Maier & Co. Wien	100	4,33
Fleischhacker & Co. Dresden	69	3,53
Gabriel & Argenauls Paris	100	3,06
Hard & Co. Zürich	85	3,87
Gebrüder Pintsch Berlin	100	3,46
Robertson London	130	3,73
Gebrüder Siemens & Co. Berlin	100	3,80
Sunbeam & Cy. Gatestead	128	4,35
Sturm & Co. Wien	69	4,63
Svea Co. Schweden	100	3,24
Edison & Swan Co. London	175	3,75

[1]) E. T. Z., 1895, S. 658.

Bei der Gestaltung des Preises ist bis 1900 etwa die Abwärtsbewegung ununterbrochen, es tritt dann ein kleiner Stillstand ein, dem die durch das Syndikat festgesetzte Preisbestimmung, die die Preise etwa $^1/_5$ heraufsetzt, folgt. Die ersten 12 Jahre zeigen noch Preise, die mit den seit 1893 üblichen nicht in rechten Einklang zu bringen sind. Die Erklärung liegt in der in dieser Zeit beginnenden Ausbreitung der Zentralen, deren Tabelle sich auf S. 35 der Arbeit befindet, und der damit Hand in Hand gehenden Popularisierung der elektrischen Beleuchtung; andererseits wird die Herstellung durch veränderte technische Behandlung der Fäden und bei der Evakuierung der Lampen vereinfacht, und die Zahl der Arbeiter, also auch die Summe der gezahlten Löhne entsprechend herabgesetzt. Über den Konsum in Deutschland selbst lassen sich genaue Angaben nur bezüglich der von der A. E. G., der größten Lampenproduzentin geleisteten Fabrikationsziffern machen. Im übrigen ergibt sich ein Anhaltspunkt daraus, daß die Anschlußziffern von Lampen an Elektrizitätswerke aus Statistiken bekannt sind, und sich somit durch Berechnung annähernd richtige Resultate erzielen lassen. Da nämlich die Lebensdauer zwischen 5 und 800 Stunden liegt, die durchschnittliche Brenndauer jeder angeschlossenen Glühlampe aber auf 700—900 Stunden von den Fachleuten angesetzt wird, so rechnet man im allgemeinen damit, daß pro Anschluß im Jahr 2 Lampen gebraucht werden. Für die Zentralen läßt sich somit der Lampenkonsum berechnen, hingegen bleibt man doch auf Schätzung angewiesen, weil für die Einzelanlagen keine Statistik vorhanden ist, sondern deren Zahl nur spekulativ angenommen wird. Dieser Mangel hat sich bei der Berechnung des Steueranschlags für die Steuer auf Glühkörper unangenehm geltend gemacht; erst nachdem die kürzlich in Kraft getretene Steuer einige Zeit in Übung sein wird, wird man ein genaues Bild von der Verwendung der Lampen in Zahlen ausgedrückt er-

halten können. Die Tabelle für die Produktion der A. E. G. ist zum Teil der Schrift von Fasolt[1]) entnommen, zum Teil aus den Geschäftsberichten der Gesellschaft ergänzt. Die Zahlen für den Inlandskonsum habe ich durch Berechnung mit Hilfe der vorher angegebenen Methode schätzungsweise zu erhalten versucht.

Tabelle 1. Produktion der A. E. G.

1885	60 000	Stück	
1886	90 000	„	
1888	300 000	„	Beginn des Exports
1890/91	1 000 000	„	
1892/93	1 150 000	„	
1893/94	1 495 000	„	
1894/95	3 000 000	„	
1895/96	5 500 000	„	
1896/97	7 000 000	„	
1897/98	8 000 000	„	
1898/99	9 000 000	„	
1899/1900	10 000 000	„	

Zahl der Arbeiter in der Glühlampenfabrik

1898	750	1904/5	679
1899	925	Abs. Nernstlp.	695
1900	1150	1905/6	663
1901	1400	Abs. Nernstlp.	1160

Tabelle 2.

Die Gesamtproduktion von Glühlampen für Eigengebrauch und Export:

1890	2 000 000	Stück
1894	08—10 000 000	„
1898	20 000 000	„
1900	24 000 000	„
1908	35 000 000	„

30 Millionen Stück werden von der Steuerkommission nach deren Veranschlagung als Jahresgebrauch in Deutschland angenommen, eine Zahl, die von der Industrie bezweifelt wird; nach Berechnung des Generalsekretär Dettmar[2]) erhält dieser für Eigengebrauch nur etwa 20 Millionen Stück. Die Gesamtproduktion betrug 1907:

---

[1]) Fasolt, S. 154, mit Ergänzungen aus den Geschäftsberichten.
[2]) Denkschrift z. Gesetzentwurf der Besteuerung von Elektrizität und Gas, Berlin 1909, S. 79.

An Kohlenfadenlampen	
a) von Mitgliedern der Verkaufsstelle vereinigter Glühlampenfabriken	17 000 000 St.
b) von nicht vereinigten Fabriken	5 000 000 „
Metallfadenlampen u. Nernstlampen	10 000 000 „
	32 000 000 „
Ausfuhr 1907	
1. Kohlenfadenlampen	10 700 000 St.
2. Metallfadenlampen	3 000 000 „
	13 700 000 „
Einfuhr	1 500 000 „

Da demnach Eigenverbrauch und Ausfuhr bekannt sind, glaube ich nach den vorliegenden Angaben die Schätzung von etwa 35 Millionen Stück Gesamtproduktion für 1908 annehmen zu können, zumal da der Konsum und Export eine weitere entsprechende Steigerung erfahren haben dürften, und der wirkliche Konsum zwischen der Schätzung der Steuerkommission und der Berechnung des Generalsekretär Dettmar liegen wird. Aus dem Tasten der Kommission sowohl, wie der Industrie bei der Berechnung der Produktion geht aber zweierlei hervor, einmal, daß eine allgemeine Kenntnis der Glühlampenindustrie und ihres Umfanges noch nicht besteht, und zweitens, daß selbst die Behörden kein klares Bild von den vorliegenden Verhältnissen gewinnen konnten. Hier hätte nun die Berufs- und Betriebsstatistik des Jahres 1907 Aufklärung schaffen können; inwieweit sie es aber getan oder nicht getan hat, werde ich an anderer Stelle erläutern.

Die Produktion für den fremden Markt ebenso wie die Einfuhr nach Deutschland ist ziffernmäßig auch erst seit 1901 nachzuweisen. Daß vorher schon Ausfuhr stattgefunden hat, ist nicht nur anzunehmen, sondern läßt sich in verschiedenen Fällen nachweisen. Rußland und

Ostasien insbesondere Japan führen, ersteres bis 1903, ihren gesamten Bedarf an elektrischen Glühlampen aus Deutschland, das, wie wir bei Besprechung des Preises gesehen haben, mit den europäischen Konkurrenten, insbesondere den englischen, wohl in Wettstreit treten konnte. Japan ist 1904 erstmalig im Stande, seinen eigenen Bedarf annähernd zu decken, führt aber, wie wir aus der Statistik der Folgejahre ersehen können, noch beträchtliche Mengen ein. Die Ausfuhr nach England gestaltete sich nach Ablauf der Patente 1893 lebhaft, umsomehr als die englische Industrie auf den Monopolcharakter der Lampenfabrikation pochend, noch nicht in dem Maße wie die deutsche Industrie zur Massenfabrikation übergegangen war, und den Preis zum Teil infolge zurückgebliebener Technik, zum Teil aus Willkür nahezu viermal so hoch gehalten hatte, als die deutsche Industrie. Deutschlands Konkurrentenwarenvor allem Österreich und Holland, daneben Frankreich, das speziell billige Qualitäten in großen Mengen auf den Markt warf. In Österreich-Ungarn und Holland war die Glühlampenindustrie zu Hause, und hatte in der kurzen Zeit ihres Bestehens stark an Ausdehnung gewonnen und war sogar exportfähig geworden. Außerdem beruht aber der Import aus beiden Ländern auf den Verträgen des Glühlampensyndikats mit den Fabriken dieser Länder. Diese drei letztgenannten Länder daneben auch in geringem Umfang die Schweiz sind diejenigen, die mit Erfolg in größeren Mengen nach Deutschland importieren. Die Importziffern ergeben in ihrer Summe dargestellt folgendes Bild:

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Dz.	935	956	1128	1336	1301	916	886
Wert in 1000 Mk.	982	956	1354	1603	1561	1099	1063

Nachdem wir den Import speziell in den letzten Jahren genügend besprochen haben, wollen wir die

Zahlen für den Import aus den genannten Ländern in einer Tabelle, zusammengestellt nach der Reichsstatistik aufführen.

Tabelle für den Import, nach Herkunftsländern.

Land	1902	1903	1904	1906	1907	
Oesterreich Ungarn	567	430	333	285	325	
Holland	445	545	378	486	372	
Schweiz	11	48	156	118	129	Dz.
Frankreich	20	68	348	127	156	
Vereinigte Staaten	19	9	77	—	—	
Grossbritannien	16	18	16	—	81	

Einheitswert pro Dz. = 1200 Mk.

Von weit größerer Bedeutung und Umfang ist der Export. Wie schon kurz erwähnt, hat Rußland keine nennenswerte eigene Lampenindustrie, ist vielmehr, wie bei fast allen Produkten der elektrotechnischen Industrie, auf ausländische Zufuhr angewiesen. In den anderen Exportländern hat sich die deutsche Lampenindustrie durch hohe Qualität und billigen Preis feste Absatzgebiete gesichert, und von Jahr zu Jahr an Bedeutung zugenommen mit Ausnahme der Krisenjahre 1903/04, die sogar einen leichten Rückgang mit sich brachten. Der ganz augenfällige Unterschied in den Exportziffern von 1906 und 1907 ist dem Umstand zuzuschreiben, daß deutsche Systemlampen mit Fäden aus seltenen Erden oder mit Metallen in diesem Jahr in verstärktem Maß zur Ausfuhr gelangen; diese Lampen haben einen höheren Verkaufswert, der in der Statistik dadurch zum Ausdruck kommt, daß der Dz. statt wie in den übrigen Jahren mit 1200 Mk. seit diesem Jahr mit 1500 Mk. angesetzt wird. Die Gesamtausfuhr stellt sich wie folgt dar:

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Dz.	2719	3362	3093	2714	3427	4155	6985
Wert in 1000 Mk.	2855	3362	3712	3257	4112	4986	10478

Betrachten wir das Ausfuhrergebnis nach Ländern spezialisiert, so stehen an erster Stelle Rußland und England, daneben hat die Ausfuhr nach Frankreich, Holland und Österreich-Ungarn große Bedeutung für die Industrie. Bei Holland und Österreich-Ungarn spielen wiederum wie beim Import die durch das Glühlampensyndikat vereinbarten Verträge eine wesentliche Rolle. In der folgenden Tabelle ist der Mangel, daß bei der Aufzählung der exportierten Menge 1907 Bogenlampen, Gehäuse dafür, Scheinwerfer, lichtstreuende Reflektoren und Glühlampen in einer Rubrik aufgezählt sind. Das Bild wird aber dadurch insofern nicht gestört, als von dem Betrage 16,5 Millionen, die der Export der in dieser Rubrik aufgezählten Gegenstände erreicht hat, 10,5 Millionen, $^5/_8$ auf die Glühlampenindustrie entfallen. In der Aufzählung der Tabelle sind diejenigen Länder berücksichtigt, bei denen der Export die Höhe von mindestens einer halben Million übersteigt; der Export nach den übrigen Staaten ist im einzelnen zu gering, um an sich gewürdigt zu werden. Es wurden exportiert aus Deutschland:

Tabelle für den Export nach den wichtigsten Staaten.

Land	1902	1903	1904	1905	1906	1907
England	830	570	291	400	547	3062
Russland	534	495	419	600	500	1864
Japan	100	185	73	100	169	1110
Frankreich	118	131	188	200	434	1093
Spanien	121	111	104	—	148	510
Italien	265	169	174	100	247	990
Oestereich Ungarn	268	230	256	400	451	1269
Belgien	377	184	171	200	229	1086
Holland	83	76	81	100	486	749
Schweden	110	160	148	200	254	549
Dänemark	87	84	45	100	166	451

Einheitswert Dz. = bis 1907 1200 Mk., 1907, Dz. = 1500 Mk.

Die Exportzahlen haben in den letzten Jahren auffallende Steigerungen aufzuweisen, deren Erklärung ich

bereits kurz gegeben habe. In den Systemlampen hat die Industrie neue Fabrikationsaufgaben gefunden, die eine Ära großen Aufschwungs verheißen. Mit Ausnahme der Nernstlampe, die auf ein Alter von 7 Jahren im praktischen Gebrauch zurücksieht, sind diese Erfindungen aber zu neuen Datums, um wirtschaftliche Erfolge, deren Resultate sich in Zahlen ausdrücken lassen, aufzuweisen. Ehe ich mich, soweit es aus diesen Gründen möglich ist, mit den Systemlampen in einer mehr Übersicht gebenden Form beschäftige, will ich mich auf die soeben erschienene gewerbliche Betriebszählung des Jahres 1907 mit Rücksicht auf die hier erstmalig gegebene Darstellung der Betriebsverteilung beziehen, um über den daraus ersichtlichen Standort der Glühlampenindustrie zu sprechen. Auch die Zahl der beschäftigten Personen und die Größe der Betriebe müßten daraus ersichtlich sein, wenn nicht eine Zusammenfassung erfolgt wäre, die für meinen Zweck diese Möglichkeiten vereitelt. Es heißt nämlich in der Rubrik, in der die entsprechenden elektrotechnischen Erzeugnisse angeführt sind, Herstellung von elektrischen Apparaten und Hilfsgegenständen wie Bogenlampen, Glühlampen, Meßinstrumente, Zähler, Leitungs- und Installationsmaterial, Lichtkohlen, elektrische Koch- und Heizapparate, elektrische Heilapparate. Daraus geht hervor, daß es nicht möglich ist, auf Grund dieser Statistik unsere Spezialindustrie an sich zu betrachten. Von der Summe der 42 000 Angestellten in der Fabrikation der vorbenannten Artikel, dürften schätzungsweise etwa 10 000 Personen in der Glühlampenindustrie beschäftigt sein. Eher ersichtlich ist der Standort dieser Industrie, weil mir einmal jedenfalls alle größeren Fabriken bekannt sind, und demnach in den Hauptplätzen der Anteil der lampenfabrizierenden Betriebe bekannt ist, andererseits sich derartige Betriebe häufig in Riesenbetrieben kombiniert vorfinden. Ich gebe der Übersicht halber die für Provinzen und Bundesstaaten des deutschen Reiches

Tabelle der Betriebe

für Herstellung von Bogenlampen, Glühlampen, Meßinstrumenten, Zähler, Leitungs- und Installationsmaterial, elektrischer Koch- Heiz- und Heilapparate.

	Gewerbebetriebe überh.	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Alleinbetriebe	bis 3 Person.	4/5 Person.	6/10 Person.	11/50 Person.	51/200 Person.	200/1000 Person.	Personen	weibl. Person.	verheir. weibl. Person.	Höchstzahl
Ostpreußen	2	2	—	1				1			40	9	—	60
Westpreußen	3	2	1			1					6			6
Stadt Berlin	109	109	—	5	12	13	18	44	12	3 2 über 1000	6527	2308	361	7172
Provinz Brandenburg	43	41	2	5	3	5	4	11	5	5 3 über 1000	10936	3589	370	11170
Pommern	2	1	1					1			37	2		37
Posen	2	2	—		1		1				8	1		9
Schlesien	10	9	1	2	2		1	2		2	870	140	46	93
Sachsen	13	13	—	1	3	1	1	6	1		231	9		231
Schleswig-Holstein	6	6	—		3	1		2			78	2	1	78
Hannover	13	13	—	1	1	4	4	1			222	4		244
Westfalen	24	23	1	—	5	1	3	9	3	2	1034	212	11	1096
Hessen-Nassau	30	30	—	2	2	4	5	7	7	3	2577	267	11	2622
Rheinland	63	60	3	7	10	6	6	18	12	1	2139	354	15	2264
Hohenzollern	4	4	—	—	3			1			29			29
Kgr. Preußen Summa	324	315	9	26	45	33	43	106	41	16/5	24734	6897	815	25947
Bayern Nord	33	32	1	3	2	6	7	7	5	1 1 über 1000	7978	1077	228	8013
„ Süd	20	20	—	1	6	1	3	7		2	1163	535	158	1210
„ Rheinpfalz	1	1	—		1							2		2
Kgr. Bayern Summa	54	53	1	4	9	7	10	14	5	3/1	9143	1612	386	9225
Sachsen	101	98	3	11	15	6	21	32	12	1	2828	427	74	3055

	Gewerbebetriebe überh.	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe	Alleinbetriebe	bis 3 Person.	4/5 Person.	6/10 Person.	11/50 Person.	51/200 Person.	201/1000 Person.	Personen	weibl. Person.	verheir. weibl. Person.	Höchstzahl
Württemberg	25	24	1	1	4	7	6	3	—	2 1 über 1000	1831	33	2	**1831**
Baden	21	18	3	6	2	2	1	5	1	1 über 1000	1915	32	1	**1929**
Hessen	20	17	3	1	2		4	6	3	1	689	70	1	692
Mecklenburg-Schwerin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ -Strelitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sachsen-Weimar	8	8	—		3	3	1		1		103	25	6	109
Oldenburg	1	1	—		1						2			2
Braunschweig	3	3	—		1		2				51			51
Sachsen-Meiningen	3	3	—	1		1	1				12			14
Sachsen-Altenburg	2	2	—	1			1				23	14	6	23
Sachsen-Coburg-Gotha	9	8	1	4	3				1		188	43	1	188
Anhalt	6	6	—		1	2	1	2			72	1		72
Schwarzburg-Sondershaus.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ -Rudolstadt	1	1	—		1						1			1
Waldeck	1	1	—	1										1
Reuß ä. L.	1	1	—	1										1
Reuß j. L.	1	1	—			1					5			5
Schaumbg.-Lippe u. Lippe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lübeck	2	1	1		1						2			2
Bremen	4	4	—		1		2		1		32	1		47
Hamburg	19	19	—	1	4	5	4	5			209	10		274
Elsaß-Lothringen	9	9	—	1	1	2	2	2	1		159	3		159

zusammengestellte Gewerbebetriebe dieser Kategorie. Bei der Betrachtung der Tabelle stellt sich heraus, daß Berlin und Umgegend (ersichtlich aus der starken Beteiligung der Provinz Brandenburg) die Fabrikation der elektrotechnischen Kleinartikel in ganz überwiegendem Maße betreiben, und zwar derart, daß nahezu die Hälfte der in dieser Industrie Angestellten in Berlin und Umgegend tätig sind. Nach der Anzahl befinden sich in Berlin und nächster Umgebung 14 größere Lampenfabriken, darunter die größten Deutschlands, die der A. E. G., Siemens & Halske und der Deutschen Gasglühlicht - Aktien - Gesellschaft (Auergesellschaft). Stark verbreitet ist die Industrie ferner in Nordbayern, besonders in Nürnberg; dort finden sich noch 33 zum Teil größere Betriebe mit 8000 Angestellten. Erwähnenswert beibt schließlich noch das Rheinland und Hessen-Nassau, die in ihren Großstädten eine Anzahl größerer Betriebe beherbergen.

Die Statistik bietet einen Belag für die Tatsache, daß sich fast alle Lampenfabriken, jedenfalls aber alle Großbetriebe in Großstädten befinden. Die Erklärung dafür erscheint mir die Tatsache, daß das Angebot besonders weiblicher Arbeit in den Großstädten ein entsprechend höheres ist, zumal hier bei der weiblichen Bevölkerung die manuelle Geschicklichkeit nicht durch landwirtschaftliche Betätigung leidet. Diese bildet aber neben einer gewissen Höhe der Intelligenz eine Vorbedingung für eine lohnende Betätigung in der Lampenindustrie, da fast ausschließlich Akkordlöhne gezahlt werden.

Ich habe mit Hilfe einer Umfrage in den bedeutendsten Berliner Glühlampenfabriken die Lohnverhältnisse usw. festzustellen versucht; die Ergebnisse werde ich aber erst besprechen, nachdem ich über die Systemlampen ihre Art und ihre Ökonomie gesprochen habe. Ich bin genötigt, diese Reihenfolge eintreten zu lassen, weil in den Berliner Fabriken fast überall verschieden-

artige Glühlampen verfertigt werden, und die Löhne sich in gleicher Weise auf Fabrikate von verschiedener technischer Wirksamkeit und mannigfaltigem Verkaufspreis beziehen.

Der erste Erfinder, der erfolgreich die Bestrebungen durch eine ökonomische Lampe Strom- d. h. Lichtpreis zu sparen, verwirklicht hat, war der Göttinger Professor Nernst, dem es durch Anwendung eines neuen Materials gelang, Lampen von bis dahin unbekannter Billigkeit im Gebrauch bei guter Lichtwirkung herzustellen. Die Anregung dazu hatte die Erwägung gegeben, daß sich Stoffe, wie die bei der Erfindung des Gasglühlichts zur Herstellung des Glühstrumpfs verwandten, mit hohem Schmelzpunkt und starker Feuerbeständigkeit auch bei der elektrischen Beleuchtung erfolgreich benutzen lassen müßten. 1897 gelang es Professor Nernst seine Versuche glücklich zu beendigen; die Wirkung und Verbesserung die er erzielte, kurzum seine Lampe, wollen wir einer gemeinverständlichen Würdigung unterziehen.

Zunächst noch einige Worte über ihre äußere Entwicklung. Die Nernstlampe wurde 1900 in Paris vorgeführt und mit dem Grand Prix ausgezeichnet. Besitzerin der Erfindung wurde die A. E. G. in Berlin, die das ausschließliche Fabrikationsrecht für Deutschland inne hat. Die A. E. G. ließ das Nernstpatent in 15 andern Ländern patentieren und trat das Fabrikationsrecht an eine Anzahl ausländischer Großfirmen Ganz & Co. in Budapest, Vereinigte Elektrizitätsgesellschaft vorm. B. Egger & Co. in Wien und an die Westinghouse Gesellschaft zur Herstellung in Massenfabrikation ab. Das Patent vom 5. Juli 1897 sieht die Möglichkeit vor, geeignete Leiter zweiter Klasse Kalk, Magnesia usw., die an sich nicht Leiter sind durch elektrische Vorwärmung zur Durchlassung des Stroms zu befähigen. Die Steigerung der Temperatur ist bei diesen so beträchtlich, daß sie pro Einheit zugeführter Energiemenge die doppelte Lichtmenge ausstrahlen.[1]) Thoroxyd und Ceroxyd wer-

[1]) E. T. Z. 1903, S. 206.

den zu Stäbchen oder Röhren geformt. Im Platinstäbchen eingewickelt und mit einer Paste von dem Material der Stäbchen bedeckt.[1]) Zur Umwicklung der Stäbchen wird Platindraht von großer Feinheit in Spiralform benutzt, das ganze mit einem feuerfesten Material überzogen, das auch den Draht festhält. Bei dieser Zusammensetzung fällt das Haupterfordernis bei den andern Glühlampen, das Vacuum fort. An sich tritt damit eine große Vereinfachung ein; die leichte Zerbrechlichkeit des Lampenkörpers läßt diese zum Teil wieder verloren gehen. Einen großen Nachteil hat dagegen die Lampe in ihrer Konstruktion aufzuweisen, nämlich den, daß es mehrerer Sekunden bedarf, bis die Masse soweit vorgewärmt ist, daß sie Licht auszustrahlen beginnt. Erst nach jahrelangem Experimentieren und nach unverhältnismäßigen Aufwendungen an Kosten, gelang es überhaupt eine automatische elektrische Vorwärmung zu finden. Die A. E. G. gibt auf Anfrage selbst zu, daß der Erwerb des Patents (sie nennt keine Summe) nur ein Zehntel der Versuche gekostet habe[2]). Ein weiterer Nachteil, der aber in der Praxis weniger empfindlich wirkt, liegt in der kürzeren Lebensdauer der Lampen, die im allgemeinen 300 Stunden nicht übersteigt. Die dadurch entstehenden höheren Kosten werden aber durch die Ökonomie der Lampen mehr als vergütet. Es verbraucht die Nernstlampe pro H. K. 2,0 Watt[3]).

Die Kohlenfadenlampe pro H. K. 3,2—3,5 Watt[3]).

Daraus geht hervor, daß die Lichtkosten sich um 62 % verringert haben, eine Preisherabsetzung, die nicht nur der Lampe Erfolg sicherte, sondern auch eine weitere Ausdehnung der elektrischen Beleuchtung erhoffen ließ. Der Preis der Lampe schwankte seit ihrer Einführung zwischen 3 und 2 Mk. Aus den Jahresberichten der A. E. G. lassen sich über ihre Produktion einige Daten entnehmen. Die A. E. G. hatte hergestellt

---

[3]) E. T. Z. 1903, S. 206.
[1]) E. T. Z. 1902, S. 485.
[2]) Prof. Dr. Lummer und Prof. Dr. Teichmüller, siehe S. 34/35.

bis 1901	1902 bis 1. Juni	1903	1907
340824	405893	2000000	7500000 Stk.

Schon nach kurzer Existenz entstanden der Nernstlampe in andern Systemlampen gefährliche Konkurrenten. Derselbe Erfinder, der in der Entwicklung der Gasbeleuchtung eine hervorragende Rolle gespielt hat, Auer von Welsbach wurde auch zum Reformator der elektrischen Kleinbeleuchtung. Die Verwendung von Metall an Stelle des Kohlenfadens war nicht neu; sie war schon von Edison versucht und mit Benutzung von Platin vor der Einführung des Kohlenfadens praktisch ausgeführt worden. Seither aber hatte man sein Augenmerk lediglich auf die Verbesserung des Kohlenfadens gerichtet und das Experimentieren mit metallischen Fäden vernachlässigt. Dr. Auer fand 1899 in dem Osmium, einem im Ural, Nord- und Südamerika und in Australien vorkommenden Platinmetall einen geeigneten Stoff zur Verwendung als Leuchtfaden. Die Bearbeitung ist nach einem vom Vertreter der Auer-Gesellschaft, der Fabrikantin der Lampe gehaltenen Vortrage kurz folgende[1]. Osmium feinster Verteilung wird mit organischen Bindemitteln zu einer zähen dicken Paste vermischt, die durch Düsen aus Diamant oder Saphir unter hohem Druck gepreßt wird; so erhält man einen Strang aus Osmium und verkohlbarem Material. Eine hin- und hergehende Scheibe formt den Strang in die gewünschte Fadenform. Die getrockneten Fäden werden geglüht und chemisch behandelt, der Faden in die Zuleitungsdrähte eingelötet; der Lampenballon wird sodann evakuiert. — Soweit der Herstellungsprozeß, der wie wir sehen, ein recht komplizierter ist. Die Vorteile, die bei einem Verkaufspreis von 4 Mk. der Lampe trotzdem großen Erfolg sichern, sind folgende: Sie verbraucht nur 1,5 Watt Strom pro Kerze gegen etwa 3 Watt pro Kerze bei

[1] E. T. Z. 1905, S. 197.

der Kohlenfadenlampe, ist also im Gebrauch nur halb so teuer wie diese. Dazu kommt ein schönes weißes Licht, das bei 2000 Stunden Nutzbrenndauer ohne Nachlassen oder Trübung durch Schwärzung des Glases brennt. Nachteilig wirkt, daß die Lampe gebrechlicher als die Kohlenfadenlampe ist, doch ist sie durchaus transportfähig, da der Bruch nach Angabe nur etwa 1½ % beträgt. Über die Verbreitung der Lampe oder die Höhe der Produktion gab die Firma keine Auskunft. Die Lampe bedeutet also wirtschaftlich einen großen Fortschritt, hat aber für die Entwicklung der Glühlampenindustrie eine weitgehendere Bedeutung. Verursachte sie doch in höherem Maße als die Nernstlampe technisches, auch wirtschaftliches Interesse und gab Anlaß zur Nacheiferung, die zur Konstruktion zahlreicher wertvoller und ökonomischer Lampen führte. Die Auersche Erfindung dieser elektrischen Lampe wird daher nicht mit Unrecht seiner Großtat auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung gleichbedeutend an die Seite gestellt. Die Wirkung auf die Elektrizitätswerke, die durch die stromsparenden Systemlampen einen Ausfall erleiden könnten wird analog dem Vorgange bei der Einführung der Gasglühlichtbeleuchtung für günstig gehalten; man ist, soweit nicht schon Bestätigung dafür vorliegt, der Meinung, daß eine Belebung der elektrischen Beleuchtung stattfinden werde und durch verstärkte Nachfrage ihre Ausdehnung und damit der Konsum erheblich steigen werde. Außerdem tritt ein Ausgleich insofern ein, als die meisten Systemlampen eine höhere Kerzenzahl, 40—50 Kerzen Leuchtstärke haben, so daß die Ersparnis gegenüber der 16 N. K. Kohlenfadenlampe in vielen Fällen vornehmlich in dem sehr verbesserten Licht wieder angelegt werden wird.

Doch kehren wir zur Betrachtung der Systemlampen, der Lampen mit metallischen Fäden, zurück, um jedenfalls die von höherer Bedeutung bezüglich ihrer Wirkung z. T. auch ihre Herstellung zu besprechen. Die

Auer-Gesellschaft ließ der Osmiumlampe 1906 die Osramlampe folgen, die eine Legierung von Osmium und Wolfram verwendet. Die Stromökonomie beträgt 1 Watt pro H. K., der Preis pro Lampe 25 H. K. 110 Volt beträgt 3 Mk., 100 H. K. 5,50 Mk. pro Stück. Die Lampe hat in der Praxis großen Erfolg gehabt, doch konnte ich keine direkten Angaben darüber erhalten. Die Zahl der in der Fabrikation vornehmlich dieser Lampen Beschäftigten, über 3500, und die bedeutenden Erweiterungsbauten, ebenso wie die Dividende der Gesellschaft, die 1908 35 % betrug, lassen jedenfalls auf einen sehr günstigen Geschäftsgang schließen.

Siemens & Halske brachte 1904 die Tantallampe auf den Markt. In einem Vortrag macht uns Dr. O. Feuerlein[1]) mit dem Herstellungsprozeß und den Eigenschaften der Lampe bekannt. Tantal ein sprödes Metall ist sehr leitfähig und muß daher zu sehr langen Fäden ausgewalzt werden. Es wird durch chemische Behandlung in ein metallisches Pulver verwandelt, zu Bändern ausgewalzt und zu Draht von großer Festigkeit (stärker als Stahl) ausgezogen. Zur Verwendbarkeit der Lampen mußte der Faden bei 0,05 mm Durchmesser $^2/_3$ m lang sein, um die Lichtwirkung von 43 H. K. zu erhalten. Mit Hilfe eines Drahthalters mit zahlreichen mit Häkchen versehenen Armen wird der Tantaldraht auf- und abgezogen; die Lampe, die luftleer gemacht wird, kann infolge dieser Fadenbefestigung in jeder Lage brennen und verträgt den Transport. Der Stromverbrauch beträgt 1,5 Watt pro H. K.; aus einem Kg. Tantal werden 45 000 Lampen hergestellt, die ein ruhiges weißes Licht bei einer Nutzbrenndauer von 400—600 Stunden ausstrahlen. Die Produktion für 1904 wird von Siemens & Halske auf 1000 Stück pro Tag angegeben und hat 1907 bereits mehrere Millionen Stück erreicht; der Verkaufspreis beträgt bis zu 32 H. K. 2,50 Mk., für 50 H. K. 3 Mk.

---

[1]) E. T. Z. 1905, S. 105.

Weitere Systemlampen, die Bedeutung erlangt haben sind die Wolfram- und die Zirkonlampe. Die Wolframlampe, die den Namen des als Fadenmaterial benutzten Metalls trägt, verbraucht 1½ Watt pro H. K. bei 500 Stunden Brenndauer. Ihre Massenherstellung erfolgt erst seit 1907. Die Zirkonlampe benutzt das im Mineral Zirkon und Hyazinth als orthokieselsaure Zirkonerde in Ceylon, in Südnorwegen, in Neuseeland, Texas und Nord-Karolina vorkommende Metall. In Nord-Karolina wird es als fast reines Metall gesammelt; die Ausbeute betrug 1903 3000 Pfund, im Werte von 570 Dollar. Der Handelspreis der Lampe, deren Herstellungsprozeß dem der andern Systemlampen ähnlich ist, beträgt 1,50 Mk.; die Lampe verbraucht 2 Watt pro H. K. und hat eine Brenndauer von 700—1000 Brennstunden.

Ich beschließe mit diesen beiden Systemlampen die Reihe der wirtschaftlich bedeutendsten und will noch einige Worte über die sogenannte Metallfadenlampen sagen, die in den letzten Jahren gleichfalls Erfolge errungen haben. Auch die besprochenen Systemlampen gehören zu den Metallfadenlampen, unterscheiden sich aber, wie wir gesehen haben, in der Metallgattung und der Herstellung und werden streng auseinander gehalten. Unter Metallfadenlampen schlechthin versteht man Lampen, die irgend ein Metall oder eine Legierung von mehreren als Faden im Vakuum benutzen, oder metallisierte Kohlenfäden, (d. h. Kohlefäden, die unter Zuhilfenahme chemischer Reaktion mit hochschmelzendem Metallüberzug gleichmäßig versehen sind), mit denen sich eine ähnliche Lichtwirkung erzielen läßt, verwenden. Die metallisierte Kohlenfadenlampe der A. E. G. verbraucht 2¼ Watt per H. K. und kostet 75 Pf. bis 1 Mk. Die reinen Metallfadenlampen brauchen nur 30 % des für die gewöhnlichen Kohlenfadenlampen notwendigen Stroms bei einem Anschaffungspreis von 2—3 Mk. je nach der Kerzenstärke. Solche Lampen werden jetzt in mehreren Fabriken nach verschiedenen Verfahren her-

gestellt und sind trotz ihrer sehr kurzen Existenzzeit bereits zu Millionen produziert. Dr. Bürner und Dr. Lux schätzen, daß etwa 10 Millionen, d. h. ein Drittel des Gesamtkonsums durch Metallfadenlampen gedeckt wird. Man ist allgemein der Meinung, daß diese und die Systemlampen in absehbarer Zeit das Feld behaupten werden, außer da, wo die Kohlenfadenlampen wegen ihrer großen Widerstandsfähigkeit gegen Stoß und andere Erschütterungen unentbehrlich bleiben werden.

Nach diesem Überblick über die neuesten Lampenformen will ich mich noch einer besonderen Frage zuwenden, der des Lohns in der Glühlampenindustrie, die mir umsomehr von Interesse scheint, als hier die Frauenarbeit vorherrscht, und die Entwicklung der Industrie in letzter Zeit starke Nachfrage nach Arbeitskräften gezeitigt hat. Ich habe zur Klarstellung der Verhältnisse eine Umfrage in einigen Berliner Fabriken veranstaltet, die für 3667 Arbeiter beantwortet wurde. Diese Zahl verteilt sich auf 7 Betriebe verschiedener Größe; di gewonnenen Resultate dürften demgemäß ein ziemlich zutreffendes und anschauliches Bild ergeben. Nach dem Geschlecht ergaben sich 3400 weibliche Arbeiterinnen gegen 267 Arbeiter, d. h. 93 % Arbeiterinnen waren in den Fabriken tätig gegenüber nur 7 % Arbeitern, von denen ein großer Teil Glasbläser waren. Von den 3400 Arbeiterinnen waren 572 verheiratet, d. h. 17 %, 95 etwa 3% standen im Alter unter 16 Jahren. Die Mehrzahl der Arbeiterinnen war zwischen 16 und 30 Jahre alt, wie sich aus persönlichen Angaben feststellen ließ. Der Natur der Arbeit nach wurden größtenteils Akkordlöhne gezahlt, doch kommen auch Stundenlöhne vor, bei denen in einem Fall das Alter als ausschlaggebender Faktor benutzt wird; Arbeiterinnen unter 22 Jahren erhalten in dieser Fabrik 18 Pf., über 22 Jahre alte 20 Pf. pro Stunde. Aus den Antworten auf den Fragebögen ließen sich die Stundenlöhne für 2251 Arbeiterinnen (Akkordlöhne auf Stunden berechnet) ermitteln.

Es erhielten

Stundenlohn	b. z. 20 Pfg.	20—25 Pfg.	25—30 Pfg.	30—40 Pfg.	über 40 Pfg.
Arbeiterinnen	759	219	469	484	320
in %	34%	9%	20%	21%	14%
p. Woche in Mk.	10,80	11-13,50	13,50-16,20	16,20-21,60	21,60—25

Die Woche ist mit 9×6=54 Stunden berechnet.

Bei 43 % liegt demgemäß der Wochenlohn unter 14 Mk., wogegen er bei 41 % zwischen 14 Mk. und ca. 22 Mk. liegt und bei 14 % sogar von 22 Mk. bis zu etwa 30 Mk. steigt. Nach Prof. Wilbrandt[1]) liegen 75,7 % der Frauenlöhne in Berlin zwischen 8 und 15 Mk. pro Woche. Da in der Glühlampenindustrie etwa 50 % der Löhne 15 Mk. übersteigen, zumal da der berechnete Wochenlohn sich auf den 9 stündigen Arbeitstag (54 Stunden der Woche) bezieht, der häufig durch Überstunden verlängert wird, außerdem auch in manchen Fabriken für einzelne Hantierungen Prämien gezahlt werden, so sind die Lohnverhältnisse als günstige zu bezeichnen. Überstunden wurden nur in einer Fabrik höher bezahlt mit 25 % Aufschlag, die anderen berechnen sie als einfache Arbeitsstunden. Die Lohnverhältnisse mögen zu einer Erscheinung beigetragen haben, die im Wirtschaftsleben selten ist und darum um so mehr ins Auge fällt. Es ist die Tatsache, daß die Glühlampenindustrie keine Streiks zu verzeichnen hat. Ob lediglich die Arbeitsbedingung und hinreichende Löhne, oder ob Mangel an Organisation diese ungestörte Arbeitswilligkeit verursacht hat, bleibt dahingestellt. Organisiert waren von den 3667 Arbeitern und Arbeiterinnen nur 21 %, diese größtenteils dem Metallarbeiterverband angehörig, einige auch im Glasarbeiterverband; die Ziffer gewinnt aber eine ganz andere Gestalt, wenn man die männlichen, die größtenteils Verbänden angehören, ausschließt und dann nur

[1]) R. Wilbrandt, Die Frauenarbeit, S. 53. Leipzig 1906.

etwa 5 % organisierte Arbeiterinnen antrifft. Eigentliche Streikursachen waren an sich auch nicht gegeben. Die Mehrzahl der Fabriken ist mit Ausnahme der Krisenjahre 1902—3 immer gut, zum Teil sehr stark beschäftigt gewesen, Entlassungen größeren Umfangs sind nirgends eingetreten. In der stillen Jahreszeit wird zum Teil auf Lager gearbeitet, zum Teil bei sogenannten Wartelöhnen. Das ist der übliche Lohn bei kürzerer Arbeitsdauer, die sowohl im Interesse der Arbeiter wie der Firma, die großen Wert auf gut geschultes und eingearbeitetes Arbeitermaterial legt, eingeführt wird, um Entlassungen vorzubeugen.

In die friedliche und stetig fortgeschrittene Entwicklung der Glühlampenindustrie hat jetzt die Reichsfinanzreform mit einer Steuer auf Lampen eingegriffen; welche Hemmungen sich infolge dieser Maßnahme ergeben werden, ist noch nicht abzusehen. Das Leuchtsteuergesetz vom 15. Juli 1909 lautet in den wesentlichsten Punkten in der Fassung der Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 22. Juli 1909 in Bezug auf Glühlampen wie folgt:

§ 1. Elektrische Glühlampen und Brenner für solche unterliegen, soweit sie zum Verbrauch im Inlande bestimmt sind einer in die Reichskasse fließenden Steuer.

§ 2. Die Steuer beträgt:

A. Für elektrische Glühlampen und Brenner zu solchen:

Steuersatz in Pfennigen 1)	Steuersatz in Pfennigen 2)	Lichtstärken in H. K.	1) Kohlenfadenlampen	Engrospreis Pfg.	2) Metallfaden Nernstlamp. u. a.	Engrospreis Mk.
5	10	5	bis zu 15 Watt	32	bis zu 15 Watt	2,10
10	20	8	v. 15—25 „	32	v. 15—25 „	2,10
20	40	8—20	v. 25—60 „	32	v. 25—60 „	2,10
30	60	20—35	v. 60—100 „	45	v. 60—100 „	2,10
50	100	35—70	v.100—200 „	90	v. 100—200 „	4,15
		Die Steuer beträgt in % des Preises				
				%	Lichtstärke	%
		8—20	25—60 Watt	62	25 H. K. 25-60 W.	9
		20—35	60—100 „	60	50 „ 25-60 „	9
		35—70	100—200 „	55	100 „ 100-130 „	24

Aus der Belastung der einzelnen Lampentypen im Verhältnis zu ihrem Engrospreis läßt sich nicht nur die unmotivierte Ungleichmäßigkeit bei der Besteuerung erkennen, sondern auch ohne viel Scharfsinn voraussagen, daß die billige Kohlenfadenlampe einer derartigen Belastung nicht gewachsen sein wird. Mit dieser Steuer ist ihr Vorzug des niedrigen Verkaufspreises der in Bezug auf Brenndauer und Stromökonomie günstiger arbeitenden Metallfadenlampe gegenüber hinfällig geworden, um so mehr als die längere Brenndauer der Metallfadenlampen infolge des selteneren Austauschs eine geringere Steuerzahlung erfordert. Geradezu unlogisch erscheint die Berechnung der Steuer nach der Menge des Wattverbrauchs, weil die Lampen, die ökonomischer brennen, aber höheren Produktionswert und Verkaufspreis haben, dadurch weiter begünstigt werden, daß sie unter eine niedrigere Steuerklasse fallen. Daß damit kleineren Fabriken die Existenzfähigkeit genommen ist und wirtschaftliche Schäden entstehen werden, wird die Zukunft lehren. Die Metallfadenlampen sind in ihrer Herstellung zu schwierig und ihre Fabrikation und die dazu notwendigen Apparate sind für eine größere Anzahl kleiner Fabriken zu teuer, als daß sich alle den veränderten Verhältnissen anpassen könnten. Aber auch in anderer Beziehung wird die Steuer den an sie geknüpften Erwartungen einen Ertrag von 6 Millionen Mk. zu bringen, nicht entsprechen. Denn mit dem Rückgang des Gebrauchs der Kohlenfadenlampen und ihren Ersatz durch Systemlampen, sinkt die Stückzahl überhaupt infolge der weit größeren Lichtausgiebigkeit und infolge der doppelten Brenndauer der letzteren. Somit ist überhaupt ein wesentlicher Erfolg der Steuer in Frage gestellt. Es erscheint mir sehr zweifelhaft, ob bei dem Schaden, den sie in der Kohlenfadenlampenindustrie anzurichten droht, überhaupt von einem Erfolg der Steuer die Rede sein kann.

Literaturnachweis.

Bernard, Die Entwicklung und Bedeutung der elektrotechnischen Industrie in Österreich. 1909.
W. Biscan, Elektrische Lichteffekte. Leipzig 1909.
Ad. Braun, Die Lohn und Arbeitsverhältnisse in den Siemens-Schuckert-Werken. Nürnberg-Berlin-Wien. 1905.
Brüsch, Die Beleuchtungsarten der Gegenwart 1906.
Bürner, R. Die Geschäftslage der deutschen elektrotechnischen Industrie im Jahre 1905, im Jahre 1906. Berlin 1906, 1907.
Bürner & Lux, Denkschrift des Steuerausschusses der deutschen Elektrizitäts- und Gasinteressenten. Berlin 1909.
A. Cruse, Entwicklung der elektrotechnischen Industrie im Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands. Leipzig 1904.
Einhart, Die Entwicklung der Schweizer elektrotechnischen Industrie. Tübingen 1906.
Fasolt, T., Die sieben größten deutschen Elektrizitätsgesellschaften. Mitt. d. Gesell. f. wirt. Ausbildung. Heft 2, Dresden 1904.
Fuchs, C. J., Die Gemeindebetriebe. Schr. d. Ver. f. Soz. Pol. Leipzig 1908.
Hasse, H. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Heidelberg 1902.
Herzog, S. Elektrotechnisches Auskunftsbuch. Berlin-München 1904.
Hoppe, Fr., Die Elektrizitätswerke im Lichte der Statistik. Leipzig 1908.
Koch, W., Die Konzentrationsbewegung in der deutschen Elektroindustrie. München-Berlin 1907.
Kreller E., Die Entwicklung der deutschen elektrotechnischen Industrie und ihre Aussichten auf dem Weltmarkt. Leipzig 1903.
Krüger, E. A., Die Herstellung der elektrischen Glühlampe. Leipzig.
Kübler, W., aus: Die deutschen Städte (Ergebnisse der ersten deutschen Städteausstellung zu Dresden 1903).
Liefmann, R., Kartelle und Trusts. Stuttgart. 1906.
Lummer, O., Die Ziele der Leuchttechnik. München-Berlin 1903.
Lux, H., Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland.
Oettel, Die elektrochemische Industrie.
Rinkel, R., Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Berlin 1906.
Schlecht, A., Das Recht der Elektrizität. München 1906.
Schrader, W., Die elektrische Beleuchtung im Verhältnis zur Stadtverwaltung. Magdeburg 1889.

Siegel, G., Preisstellung bei Verkauf elektrischer Energie. Berlin 1906.
Sönnichsen, H., Die Vereinigung der Elektrizitätsfirmen. Karlsruhe 1902.
Siemens-Schuckert-Werke und Siemens & Halske Nachrichten, Berlin 1908/09.
Statistisches Jahrbuch deutscher Städte, Breslau 1908.
Uppenborn, F., Die Versorgung von Städten mit elektrischem Strom. Berlin-München 1891.
Wilbrandt, R., Frauenarbeit. Leipzig 1906.
Wilke, A., Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung. Leipzig-Berlin 1893.
Manke, Ein Weltmonopol in Petroleum. Tübingen.
Wirminghaus, Artikel im Wörterbuch der Volkswirtschaft von Elster, S. 751.
Zöpfl, Die Nationalökonomie der technischen Betriebskraft. Erlangen 1906.
Elektrotechnische Zeitschrift. Jahrgang 1880—1908. (E.T.Z.)
Zeitschrift für Beleuchtungswesen. Jahrgang 1895—1908.
Rundfrage in den Glühlampenfabriken Berlins.
Statistik des Deutschen Reiches.
Berufs- und Betriebszählung von 1907.
Verschiedene Kataloge und Geschäftspublikationen sowie Auskünfte elektrotechnischer Fabriken.

Geboren wurde ich, Carl Joseph Basch, am 26. Juli 1882 in Berlin, als Sohn des Kaufmanns Max Basch. Ich besuchte das Friedrichs Werdersche Gymnasium bis zur Obertertia, und erhielt meine weitere Ausbildung von 1897—1900 auf dem vereinigten alt- und neustädtischen Gymnasium zu Brandenburg a. H. Ich verlies dieses mit der Reife für Prima Ostern 1901 und trat in Hannover in eine kaufmännische Firma, die ich indessen nach drei Monaten verließ, um auf das Gymnasium in Brandenburg zurückzukehren. Im Mai 1902 verließ ich die Schule und ging nach London, um mich dem Kaufmannsstande zu widmen. Ich war in London bis zum 1. Januar 1903 in einer großen Detailfirma mit 700 Angestellten tätig, 1. Januar 1903 bis 1. Januar 1904 in einem Baumwollengroßhaus. 1904 kehrte ich nach Berlin zurück und trat als Volontär in die Firma meines Vaters ein. Ende dieses Jahres begab ich mich in einer Familienangelegenheit nach Wiesbaden und verweilte dort über ein halbes Jahr. Die Muße, die mir hier in reichem Maße blieb, ermöglichte es mir, meinen alten Wunsch, zu studieren, zur Ausführung zu bringen. Während ich mich zum Abiturium vorbereitete, begann ich meine Studien bereits in Heidelberg, wo ich vor allem bei Geheimrat Windelband Philosophie hörte. Ich ging dann nach Berlin zurück, hörte hier verschiedene Vorlesungen, insbesondere alte Geschichte bei Prof. Eduard Meyer, und bestand am 15. März 1906 mein Abiturium vor der Kommission am Königl. Luisengymnasium zu Berlin. Angeregt durch meine Praxis entschloß ich mich mich nunmehr ganz der Nationalökonomie zu widmen. Ich studierte 4 Semester in München bei Herrn Ge-

heimrat Brentano und Herrn Prof. Lotz, deren Seminar ich zwei Semester lang angehörte, bei Herrn Prof. Sinzheimer, bei dem ich gleichfalls Seminar besuchte, Herrn Prof. Freiherrn von Stengel, Prof. Dyrhoff, Prof. Munker, Prof. Schermann und Prof Voll. Sommer 1908 setzte ich meine Studien in Tübingen fort und hörte Vorlesungen bei Herrn Prof. K. J. Fuchs, bei den Herren Professoren Fleiner, Triepel, Wilbrandt, Sartorius, Thoma und Dr. Gerloff. Das Seminar besuchte ich bei Herrn Prof. Fuchs und Herrn Prof. Wilbrandt, sowie bei Herrn Dr. Gerloff. Allen denen, die mich bei meinen Studien gefördert haben, möchte ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank sagen, insbesondere Herrn Prof. Fuchs, der mir bei meiner Arbeit ratend und fördernd zur Seite gestanden hat.